

Université



**Paris XII** *Val de Marne*



**ICRAF**

Université Paris XII- Val de Marne  
DESS Gestion des systèmes  
agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales  
61, avenue du Général de gaulle  
94010 CRETEIL cedex

ICRAF-Sahel

## **De la biodiversité arborée au sein de terroirs de la zone semi-aride Ouest-africaine**

### **Cas des parcs agroforestiers du village de M'Pébougou Sokala (région de Ségou, Mali)**

Par

Christophe Rouxel  
2002

Directeurs de mémoire : Dr. Nicole Sibelet (CIRAD-tera)  
et Philippe Chamard (IGN-Paris)

Maître de stage : Dr. Bokary Kaya (ICRAF-Sahel)

## **Remerciements**

Je tiens à exprimer mes remerciements aux personnes qui ont participé à la réalisation de ce stage:

- Amadou Niang pour m'avoir accueilli au sein de la structure de l'ICRAF sur ce projet de biodiversité agroforestière
- L'équipe de l'ICRAF-Ségou : Bokary Kaya, Ouodiouma Samaké, Mounkoro Bayo, pour leur appui opérationnel et aide technique sur le terrain et Dommo Timbely pour ses conseils et appuis bibliographiques sans oublier notre chère secrétaire Amma.
- Cheik O. Traoré et Guindo pour leur appui respectivement informatique et logistique
- L' « équipe de M'Pébougou Sokala » : Yacouba T. Maïga, Soumana Sao, Mohamed Diakité, Oumar Maïga, Ouédraogo, Coulibaly, Sacko et Modibo Sidibé. J'exprime ma gratitude pour tout le travail collectif que nous avons pu accomplir au travers des inventaires et des enquêtes
- L'ensemble des personnes du village de M'Pébougou Sokala pour avoir facilité notre séjour sur le terrain et plus particulièrement Madou Tangara, Sory dembele, Kalifala Traoré et Yanoussa diakité pour leur participation aux différents travaux
- Emmanuel Torquebiau pour son accueil au CIRAD-Tera et Michel Arnaud pour sa précieuse aide dans le traitement des données récoltées
- Mes deux directeurs de mémoire : Philippe Chamard et Nicole Sibelet pour leur aide et soutien. Un deuxième grand merci à Nicole Sibelet pour sa disponibilité, ses encouragements et sa venue à Ségou.

Je tiens à saluer également Sandrine Galletti et Julien Barbier, co-locataires et co-stagiaires, avec qui le travail va se poursuivre prochainement en vue de la rédaction d'un article.



# Sommaire

## I- Introduction I

### I- Le contexte et la problématique d'étude II

I-1- Quelques caractéristiques de la zone d'étude	II
I-2- Les parcs agroforestiers de la zone semi-aride	III
I-3- Les parcs agroforestiers au coeur des changements agro-écologiques et socio-économiques des populations locales	IV
I-3-1- L'implication de l'ICRAF et ses objectifs	V
I-3-2- La problématique du stage	VI

### II- Site d'étude et méthodologie IX

II-1- Choix du site d'étude	IX
II-2- Méthodologie	IX
II-2-1- Différentes échelles d'analyse et une approche multidisciplinaire	IX
II-2-2- les outils méthodologiques, leurs limites et le déroulement du travail	XII
II-2-3- analyse des données	XIV

### III- Résultats XVII

III-1- Les données générales du village	XVII
III-1-1- Un terroir : trois unités de gestion,...	XVII
III-1-2- ... 28 exploitations agricoles,	XVII
III-1-3- ... et une gestion agro-écologique et foncière des ressources naturelles et arborées	XX
III-2- La biodiversité arborée agroforestière	XXII
III-2-1- Une biodiversité spécifique aux effectifs contrastés...	XXII
III-2-2- ... en lien direct avec les préférences des paysans...	XXVI
III-2-3 ... et inégalement répartie sur le terroir, en plusieurs types de parcs agroforestiers...	XXVII
III-2-4-....qui résultent de l'historique agraire du village...	XXXI
III-2-5-... et pondéré par les facteurs édaphiques du terroir..	XXXIV
III-2-6- Les caractéristiques des parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala : une hétérogénéité au niveau...	XXXV
II-6-2-1- ... du nombre de strates,...	XXXV
II-2-6-2- ... de la diversité spécifique entre les parcs,...	XXXVIII
II-2-6-3-... et à l'échelle du parcellaire,...	XLI
II-2-6-3-... et de la dynamique en cours tant agroforestière que spécifique.	XLIV

**IV- Discussion et perspectives** **LVI**

IV-1- A partir de la place des parcs agroforestiers, ... LVI

IV-2- ... et de leur dégradation supposée, ... LVIII

IV-3-... comment traiter la question de la biodiversité ? LIX

IV-4- Des propositions de méthodologie LXII

**Conclusion** **LXIV**

**Références bibliographiques citées dans le texte** **LXV**

**Autres références bibliographiques consultées** **LXXI**

## **Liste des acronymes**

FIDA: Fond International de Développement Agricole

ICRAF : International Centre for Research in Agroforestry

GPS : Global Positionnement System

SIG : Système d'Information Géographique

MARP : Méthode Accélérée de Recherche Participative

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation

UPA : Unité de Production Agricole

# Liste des illustrations

## Figures

- Figure 1 : carte de l'Afrique de l'Ouest
- Figure 2 : des arbres disséminés sur les terres agricoles...
- Figure 3 : carte administrative de la région de Ségou : 7 cercles
- Figure 4 : zonage agro-écologique et zone semi-aride du Mali
- Figure 5 : profil météorologique du mali
- Figure 6 : carte de la végétation du Mali
- Figure 7 : carte des sols du Mali
- Figure 8 : carte de la densité démographique
- Figure 9 : la région de Ségou au coeur de plusieurs zones de cultures céréalières
- Figure 10 : les systèmes d'utilisation des terres dans la zone semi-aride du Mali
- Figure 11 : carte des systèmes d'utilisation des terres jugées prioritaires dans la zone semi-aride ouest-africaine
- Figure 12 : stratification de la région de Ségou selon les critères pluviométrie-densité démographique-système de culture dominant.
- Figure 13 : la réalisation de la carte des ressources de la MARP
- Figure 14 : carte de la commune de Markala
- Figure 15 : carte des unités de gestion du terroir villageois de M'Pébougou sokala (commune de Markala)
- Figure 16 : calendrier agricole du Mali
- Figure 17 : carte du parcellaire de M'Pébougou Sokala
- Figure 18 : effectifs des espèces répertoriées lors des inventaires par échantillonnage (parcs agroforestiers)
- Figure 19 : distribution de la circonférence de *Piliostigma reticulatum*
- Figure 20 : distribution des effectifs par espèce des parcs agroforestiers (inventaire systématique)
- Figure 21 : relation entre le nombre d'espèces recensées et la taille de la parcelle.
- Figure 22 : espèces préférées citées par les chefs d'UPA
- Figure 23 : différences citées au sein des espèces préférées citées par les chefs d'UPA
- Figure 24 : carte de distribution des pieds (>22 cm) des trois espèces dominantes préservées par les paysans
- Figure 25 : carte de répartition des parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala
- Figure 26 : carte de l'aire de distribution de *Faidherbia albida*
- Figure 27 : carte de l'aire de distribution de *Vitellaria paradoxa*
- Figure 28 : mise en relation de la circonférence moyenne arborée et de la densité arborée des parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala
- Figure 29 : carte de répartition des placettes d'inventaire selon le type de sol
- Figure 30 : graphique de répartition des variables actives et supplémentaires de l'AFC
- Figure 31 : graphique de répartition des individus (placettes) de l'AFC
- Figure 32 : carte de distribution des placettes selon les groupes définis par l'AFC n°1 au sein des différents parcs agroforestiers.
- Figure 33 : photo d'une zone de transition entre un parc à strate arborée unique et un parc à strates arborée et arbustive.
- Figure 34 : représentation de la limite du front pionnier à *Piliostigma reticulatum*
- Figure 35 : relation entre la superficie du parc et le nombre d'espèces recensées

- Figure 36 : représentation de la dispersion des indices de Shannon intra-parcs et inter-parcs agroforestiers
- Figure 37: représentation de la dispersion des indices d'équirépartition intra-parcs et inter-parcs agroforestiers
- Figure 38 : représentation de la dispersion des indices de diversité selon les catégories de la MARP
- Figure 39 : représentation de la dispersion des indices d'équitabilité selon les catégories de la MARP
- Figure 40 : distribution des effectifs par classes de circonférence dans le parc à *Faidherbia albida*
- Figure 41 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Faidherbia albida* au sein du parc à *Faidherbia albida*
- Figure 42 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* au sein du parc à *Faidherbia albida*
- Figure 43 : distribution des effectifs par classes de circonférence dans le parc à *Vitellaria paradoxa*
- Figure 44 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* au sein du parc à *Vitellaria paradoxa*
- Figure 45 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Faidherbia albida* au sein du parc à *Vitellaria paradoxa*
- Figure 46 : distribution des effectifs par classes de circonférence dans le parc à *Vitellaria-Sclerocarya birrea*
- Figure 47 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* au sein du parc à *Vitellaria-Sclerocarya birrea*
- Figure 48 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Sclerocarya birrea* au sein du parc à *Vitellaria-Sclerocarya birrea*
- Figure 49 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Faidherbia albida* au sein du parc à *Vitellaria-Sclerocarya birrea*
- Figure 50 : distribution des effectifs par classes de circonférence au sein du parc à *Faidherbia albida-Vitellaria paradoxa*
- Figure 51 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Faidherbia albida* au sein du parc à *Faidherbia albida-Vitellaria paradoxa*
- Figure 52 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* au sein du parc à *Faidherbia albida-Vitellaria paradoxa*
- Figure 53 : distribution des effectifs par classes de circonférence du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea*
- Figure 54 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Faidherbia albida* au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea*
- Figure 55 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Sclerocarya birrea* au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea*
- Figure 56 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea*
- Figure 57 : distribution des effectifs par classes de circonférence du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea-Vitellaria paradoxa*
- Figure 58 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Faidherbia albida* au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea-Vitellaria paradoxa*
- Figure 59 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Sclerocarya birrea* au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea-Vitellaria paradoxa*
- Figure 60 : distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea-Vitellaria paradoxa*

- Figure 61 : distribution par classes de circonférences de la population de *Tamarindus indica*
- Figure 62 : distribution par classes de circonférences de la population de *Adansonia digitata*
- Figure 63 : causes citées par les chefs d'UPA s'agissant de la dynamique perçue
- Figure 64 : carte de distribution de l'indice de régénération de *Faidherbia albida* au sein du parcellaire
- Figure 65 : courbe de l'indice de régénération de *Faidherbia albida* en fonction de sa densité de bois fort/parcelle
- Figure 66 : évolution de l'indice de régénération pour *Faidherbia albida* en fonction de la circonférence moyenne du bois fort/parcelle
- Figure 67 : drageon de *Faidherbia albida*

### Tableaux

- Tableau I : zonage écoclimatique suivant la pluviosité moyenne annuelle
- Tableau II : synthèse de données socio-économiques recueillies lors des enquêtes auprès des chefs d'UPA
- Tableau III : classification établie selon une liste de critères
- Tableau IV : nature des droits constituant la maîtrise foncière de l'arbre
- Tableau V : liste des espèces recensées en zone agricole lors des inventaires par échantillonnage
- Tableau VI : liste des espèces recensées en zone agricole lors des inventaires systématiques
- Tableau VII : espèces dominantes des parcs d'Afrique de l'Ouest par zone climatique.
- Tableau VIII : classification matricielle des espèces agroforestière élaborée par les hommes
- Tableau IX : classification matricielle des espèces agroforestières élaborée par les femmes
- Tableau X : des caractéristiques générales des six parcs identifiés.
- Tableau XI : tableaux de contingence portant sur le croisement des données de densités spécifiques par placettes avec le type de sol.
- Tableau XII : pourcentage de la superficie inventoriée de chaque parc agroforestier
- Tableau XIII : données moyennes relatives à la biodiversité de chacun des parcs
- Tableau XIV : estimation de l'âge du karité selon la circonférence à 1,30m
- Tableau XV : fréquence relative des jeunes pousses de *Faidherbia albida* dans chacun des parcs agroforestiers

### Annexes

- Annexe 1 : géomorphologie du Mali
- Annexe 2 : convention sur la biodiversité
- Annexe 3 : carte de la pluviométrie de la région de Ségou
- Annexe 4 : carte de la densité démographique de la région de Ségou
- Annexe 5 : carte des systèmes de cultures dominants dans la région de Ségou
- Annexe 6 : guide méthodologique de la MARP
- Annexe 7 : fiche d'inventaire
- Annexe 8 : questionnaire socio-économique
- Annexe 9 : questionnaire agroforestier

- Annexe 10 : distribution de la circonférence de *Guiera senegalensis*
- Annexe 11 : distribution de la circonférence de *Leptadenia hastata*
- Annexe 12 : distribution de la circonférence de *Ziziphus mauritiana*
- Annexe 13 : carte de distribution de la fréquence spécifique/ parcelle de *Faidherbia albida*
- Annexe 14 : carte de distribution de la fréquence spécifique / parcelle de *Vitellaria paradoxa*
- Annexe 15 : carte de distribution de la fréquence spécifique / parcelle de *Sclerocarya birrea*
- Annexe 16 : résultats d'analyse de l'AFC n°1
- Annexe 17 : distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Faidherbia albida*
- Annexe 18 : distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Vitellaria paradoxa*
- Annexe 19 : distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Vitellaria-Sclerocarya birrea*
- Annexe 20 : distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Faidherbia albida-Vitellaria paradoxa*
- Annexe 21 : distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea*
- Annexe 22 : distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Faidherbia albida-Sclerocarya birrea-Vitellaria paradoxa*
- Annexe 23 : résultats des enquêtes de préférences paysannes sur les ligneux à usages multiples dans les 4 pays du Sahel
- Annexe 24 : carte de distribution de la circonférence moyenne arborée/ parcelle
- Annexe 25 : carte de distribution de la circonférences moyenne par parcelle de *Faidherbia albida*
- Annexe 26 : carte de distribution de la densité moyenne arborée/ parcelle
- Annexe 27 : carte de distribution de l'indice de Shannon/ parcelle
- Annexe 28 : carte de distribution de l'indice d'équirépartition / parcelle

### **Planches (non citées dans le texte)**

Planche I à VII : photographies d'espèces et de pratiques agroforestières.

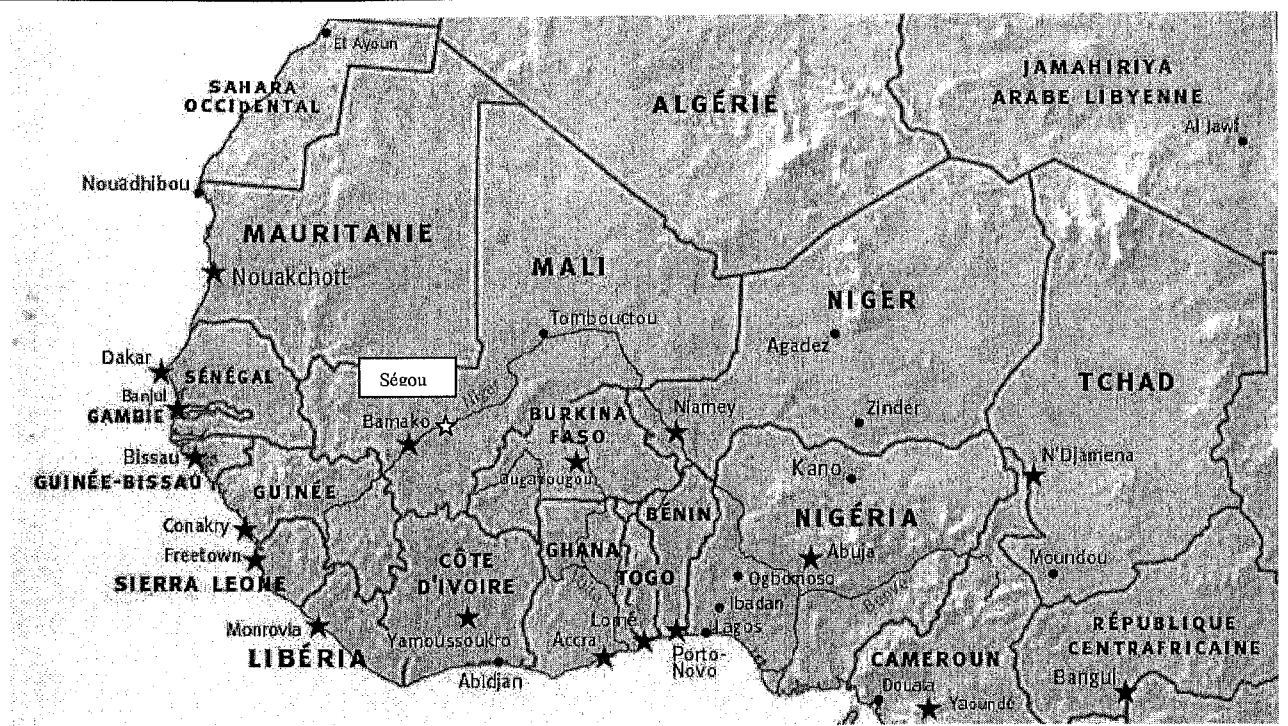


Figure 1 : carte de l'Afrique de l'Ouest



Figure 2 : des arbres disséminés sur les terres agricoles....



## **Introduction**

Dans les zones semi-arides et sub-arides de l'Afrique de l'Ouest (**fig.1**) , les agriculteurs mettent en œuvre depuis des générations un système traditionnel d'utilisation des terres connu sous le nom de « système de parcs agroforestiers » (Boffa, 2000).

Ils sont caractérisés par la présence d'arbres disséminés sur les terres agricoles (**fig.2**).

Si d'un côté, ces systèmes ont dû connaître une augmentation de leur superficie, parallèlement à la poursuite de défrichements, d'un autre côté, différents articles cités dans la littérature semblent indiquer une dégradation de ces systèmes, décrite par des baisses de densités arborées et par des raréfactions ou des disparitions d'essences dans certaines zones.

Des tentatives d'enrichissement de parcs agroforestiers ont déjà été réalisées dans certains pays (parcs à *Faidherbia albida* au Niger et en Côte d'Ivoire par exemple). Pourtant différents auteurs ont constaté que « les soins apportés aux arbres par les exploitants étaient très différents suivant les individus, les ethnies, les régions, les systèmes agraires », sans pouvoir l'expliquer. (Bernard, 1999).

Face à ce constat, le *International Centre for Research in Agroforestry* (ICRAF) a entamé en 2001 une étude relative à la biodiversité agroforestière dans la région de Ségou.

L'objectif premier de cette étude est de définir à terme les actions à entreprendre pour enrichir la patrimoine existant. Pour ce faire, 2 moyens d'action généraux sont mis en œuvre à l'échelle de terroirs répertoriés: d'une part inventorier les espèces ligneuses présentes et d'autre part, cerner les besoins agroforestiers des paysans.

C'est dans ce cadre que s'insèrent le stage et le présent mémoire qui s'articule en quatre parties.

Le premier chapitre traite du contexte et de la problématique de l'étude, visant à définir les contours de la demande et les idées maîtresses du sujet à traiter. Le deuxième chapitre expose la méthodologie employée. Enfin, suite aux résultats qui font office de chapitre 3, la quatrième et dernière partie aborde la discussion des résultats et les perspectives.

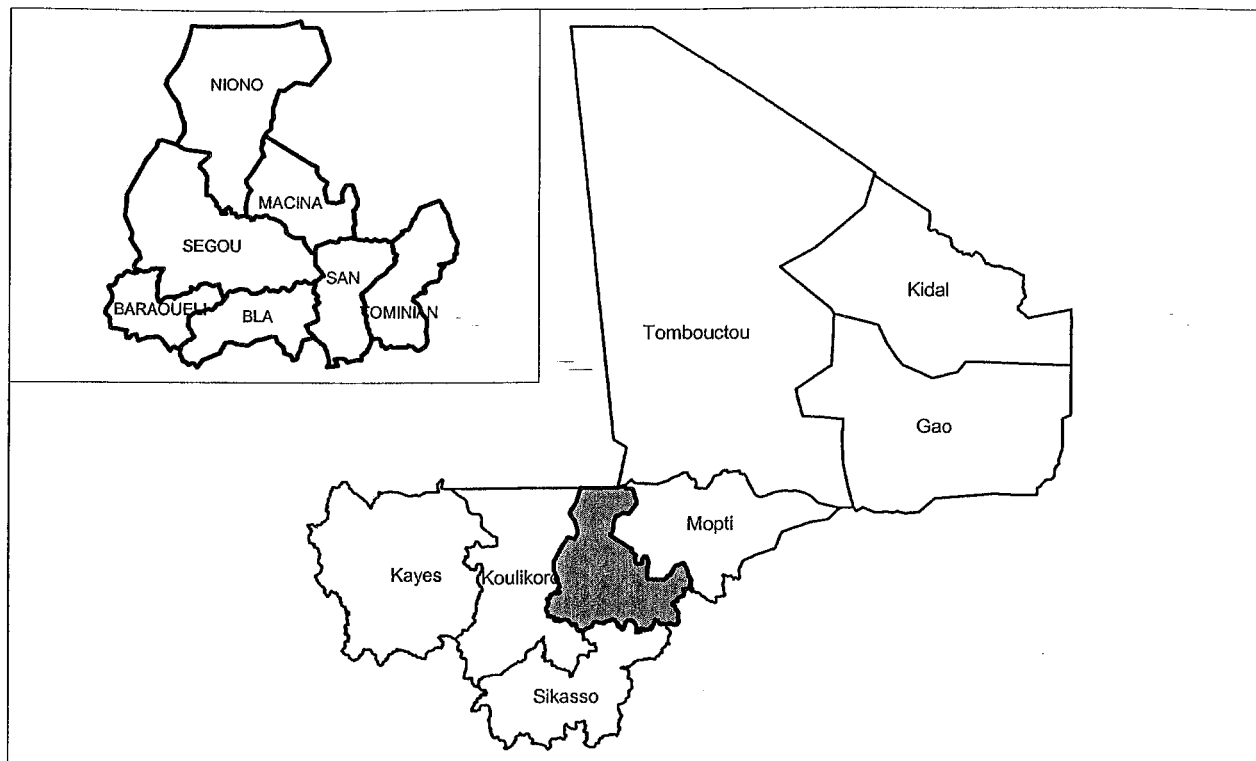


Figure 3 : carte administrative de la région de Ségou : 7 cercles

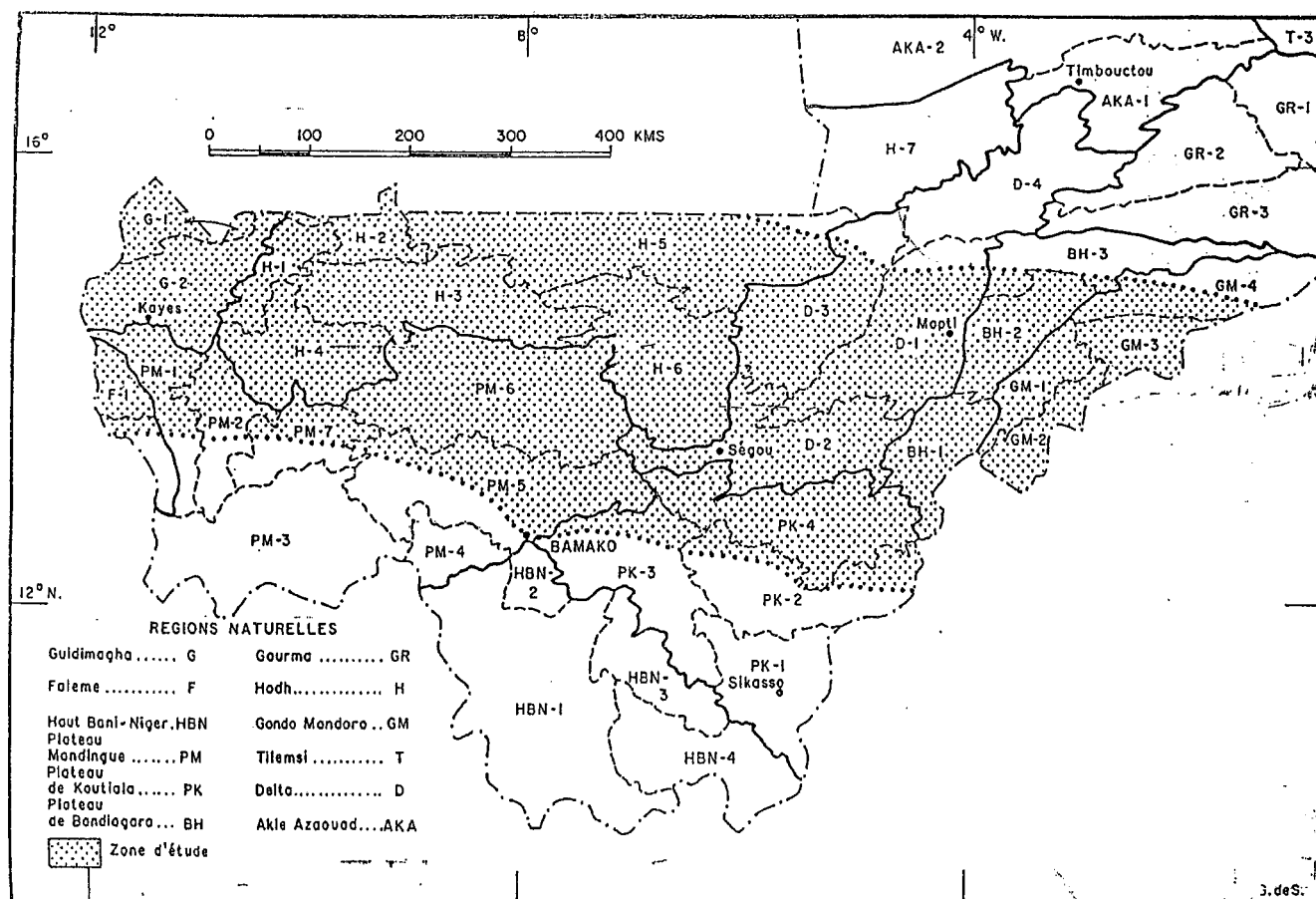


Figure 4 : zonage agro-écologique et zone semi-aride du Mali (adapté de la carte de zonage agro-écologique du Mali, PIRT 1986)

# 

Moyennes sur 30 ans (1961-1990)

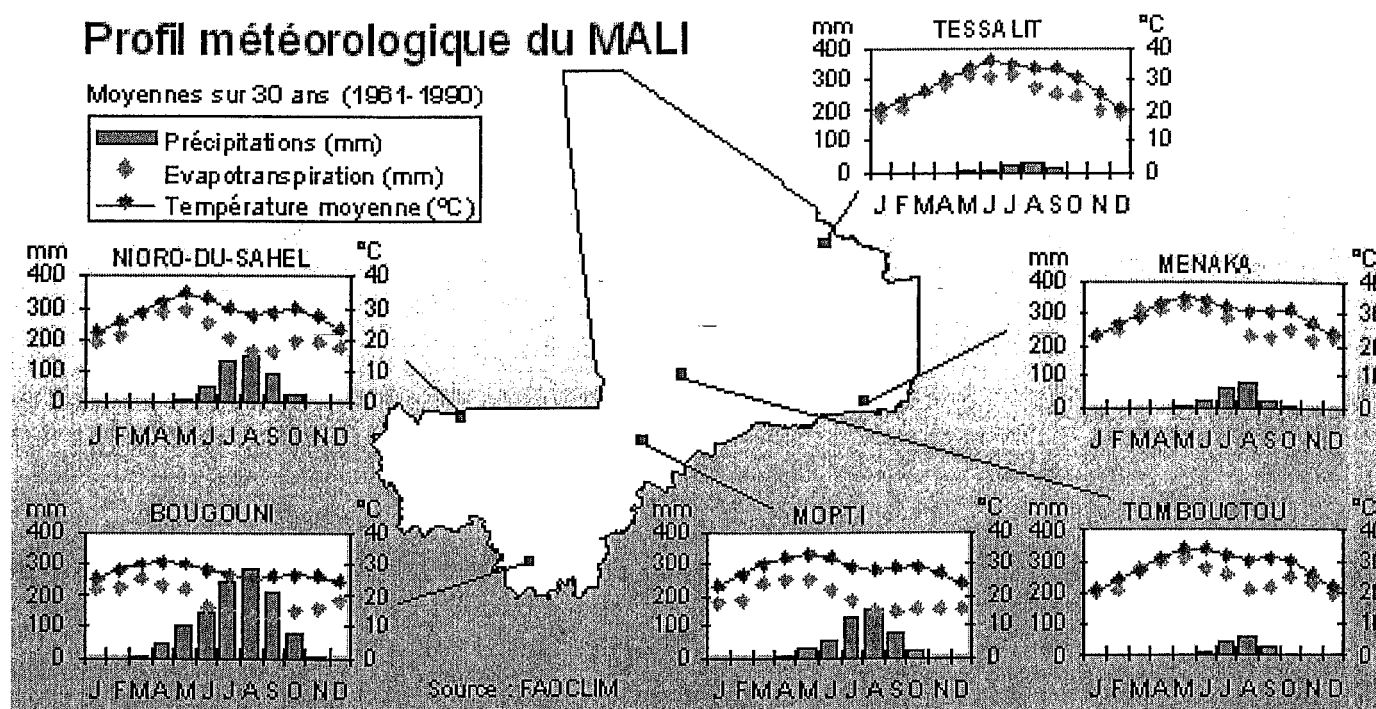
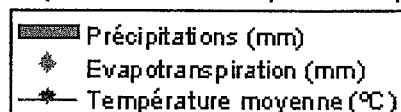


figure 5 : Profil météorologique du Mali

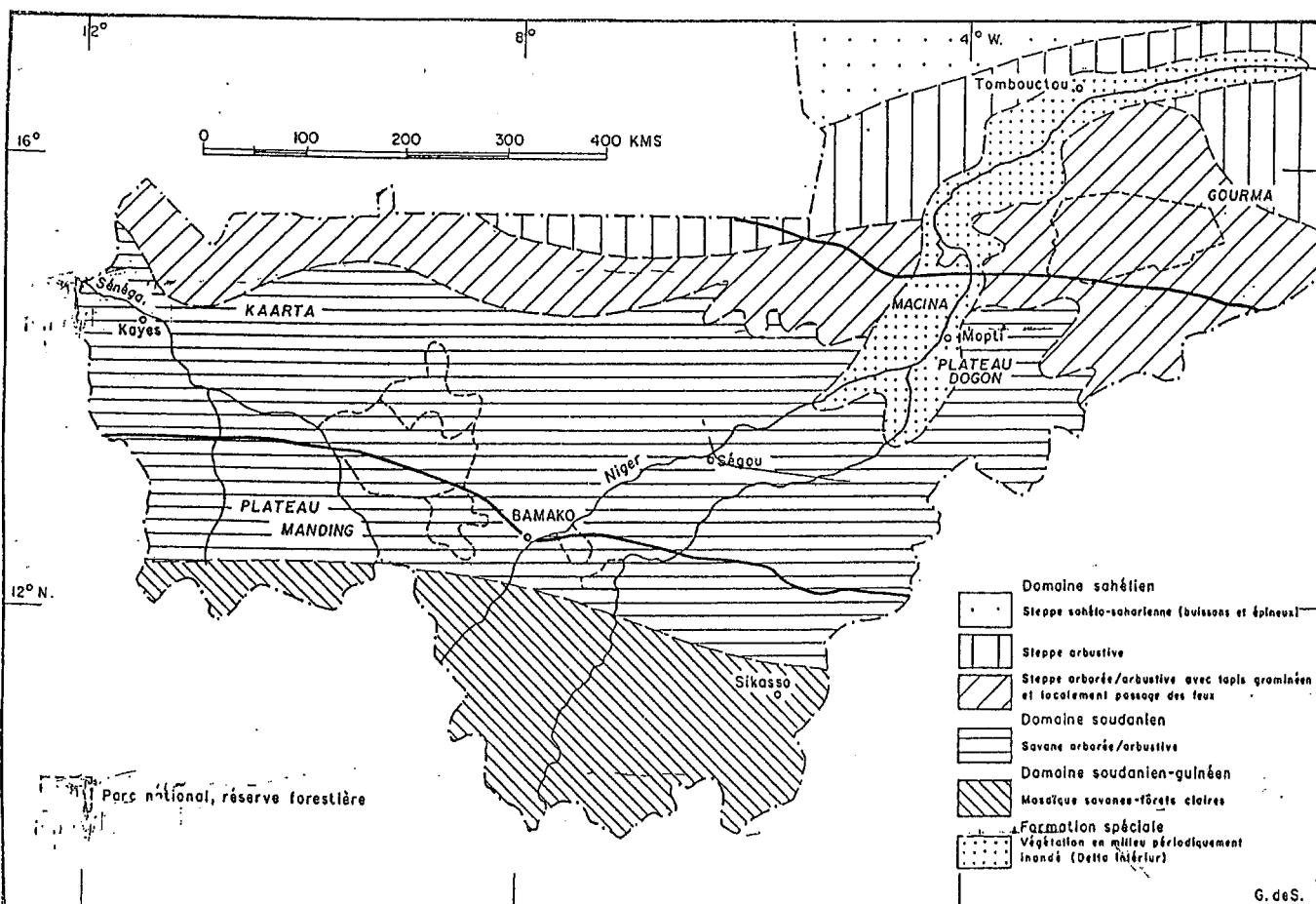


Figure 6 : Carte de végétation du Mali (Source : Les Atlas Jeune Afrique. Atlas du Mali, 1980)

## **I- Le contexte et la problématique d'étude**

### **I-1- Quelques caractéristiques de la zone d'étude.**

La région de Ségou est située entre les latitudes 12° 30' et 15° 30 Nord, et les longitudes 4° et 7° W. D'une superficie de 64821 km<sup>2</sup>, soit 5% du territoire national, elle compte environ 1.675.000 habitants, soit 16.64% de la population nationale.

Elle est limitée au nord par la République de Mauritanie et la région de Tombouctou, à l'est par la région de Mopti, à l'ouest et au sud-ouest par la région de Koulikoro, au sud par la région de Sikasso et enfin au sud-est par la République du Burkina-Faso.

Administrativement, elle est composée de 7 cercles (**fig. 3**), échelon administratif en dessous de la région : il s'agit des cercles de Niono et de Macina au Nord, de Ségou à l'ouest, Baraouéli et Bla au sud et San et Tominian à l'est. Ces derniers sont à leur tour subdivisés en 118 communes.

La région de Ségou fait partie intégrante de la zone semi-aride (**fig.4**) (\*) d'Afrique de l'Ouest. Selon l'UNESCO, elle est celle où le quotient de la précipitation moyenne annuelle sur l'évapotranspiration potentielle est entre 0.20 et 0.50 (**fig. 5**).

Le climat se traduit par une saison sèche (octobre à juin) et une saison des pluies ou d'hivernage (juillet à septembre).

En ce qui concerne la végétation, plusieurs zones écoclimatiques peuvent se distinguer selon un gradient de pluviosité. Le tableau suivant (Le Houérou, 1989) et la carte de la végétation (**fig. 6**) situent la majeure partie de la zone semi-aride dans le domaine soudano-sahélien à savane arborée à arbustive.

**Tab I : zonage écoclimatique suivant la pluviosité moyenne annuelle**

· Pluviosité moyenne annuelle supérieure à 1 200 mm:	domaine guinéen
· Pluviosité comprise entre 1 000 et 1 200 mm:	domaine soudano-guinéen
· Pluviosité comprise entre 800 et 1 000 mm:	domaine soudanien
· Pluviosité comprise entre 600 et 800 mm:	domaine sahélo-soudanien
· Pluviosité comprise entre 350 et 600 mm:	domaine soudano-sahélien
· Pluviosité comprise entre 350 et 200 mm:	domaine sahélien.

(\*) : les deux traits noirs continus présents sur l'ensemble des cartes qui seront présentées par la suite indiquent les limites de la zone semi-aride au Mali.

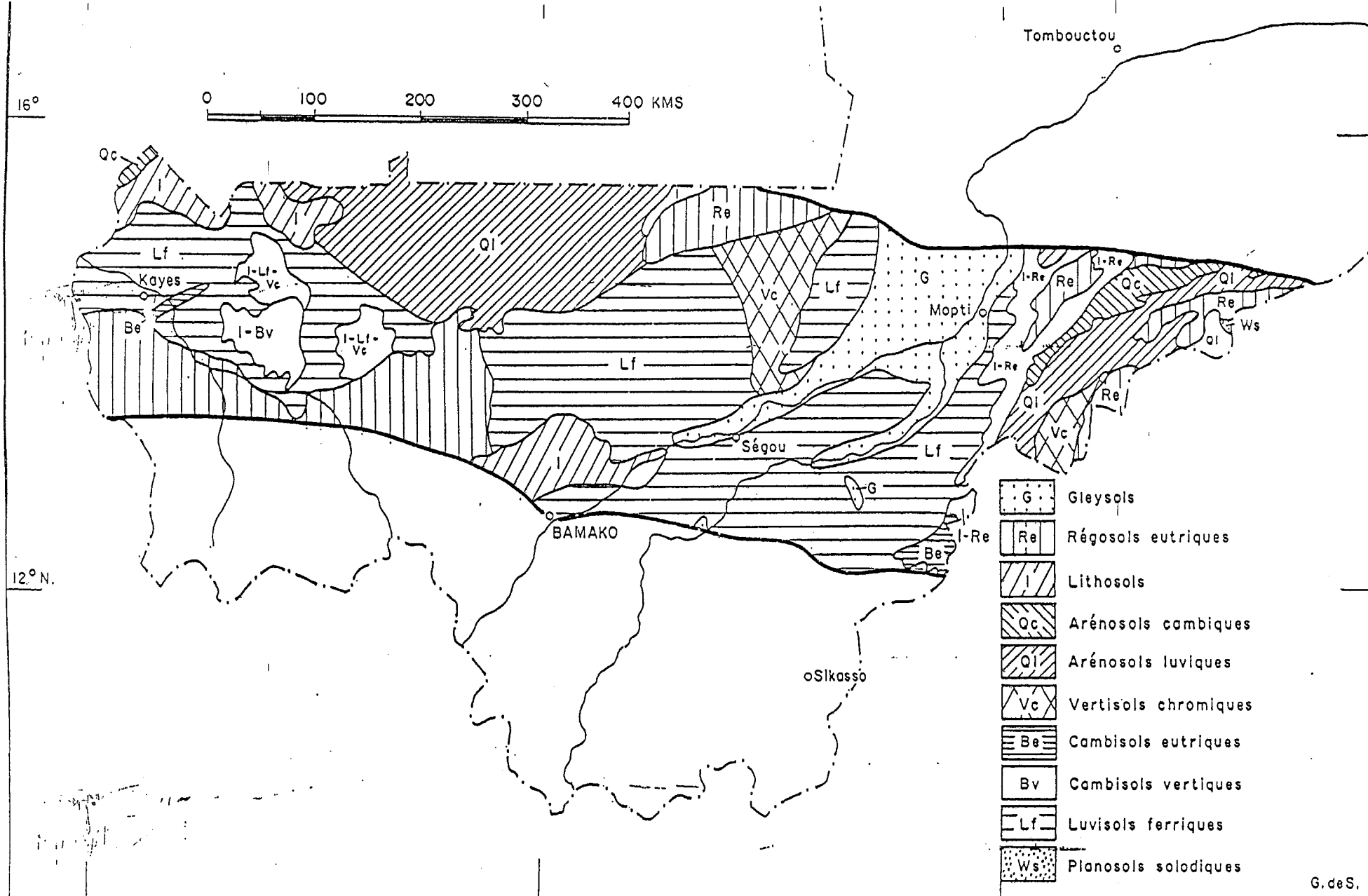


Figure 7 : Carte des sols de la zone semi-aride du Mali

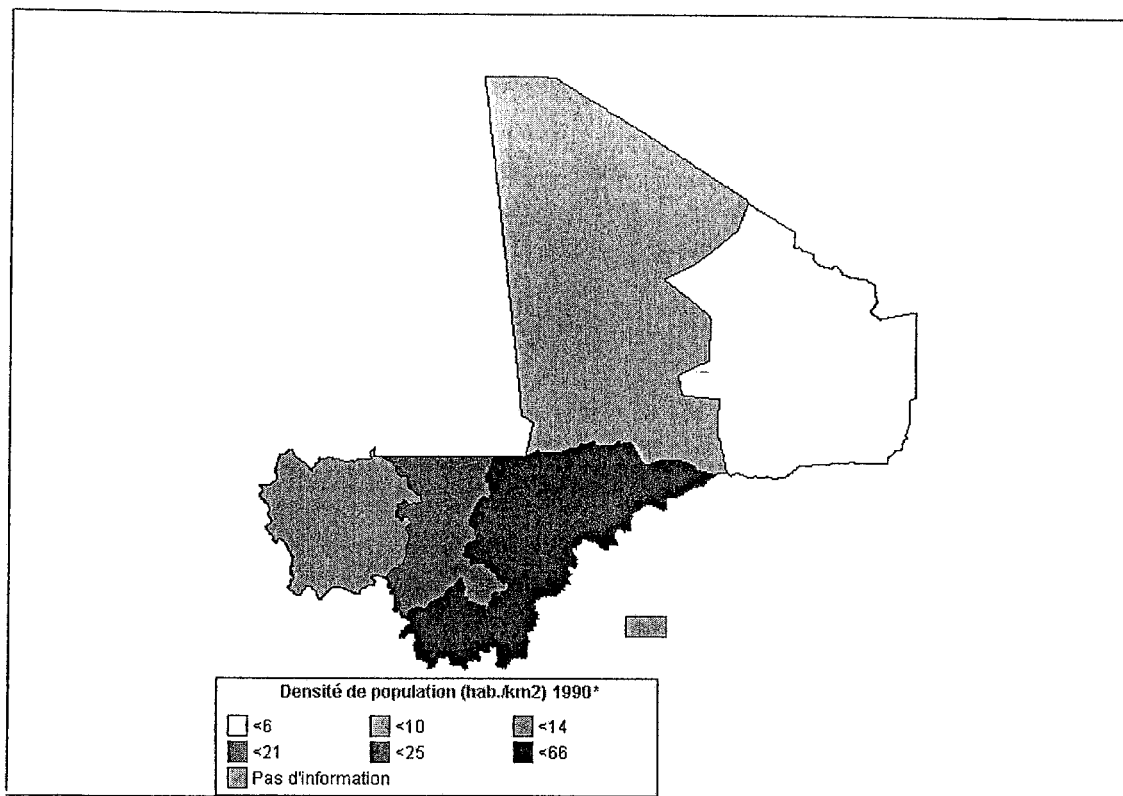


figure 8 : carte de la densité démographique du Mali (Source : FAO / Banque Mondiale)

Population totale (estimée au 30-4-1999) : 10 006 000 habitants

Population active (1995) : 5 345 000 habitants

Population active rurale (1995) : 84,1 % de la population active

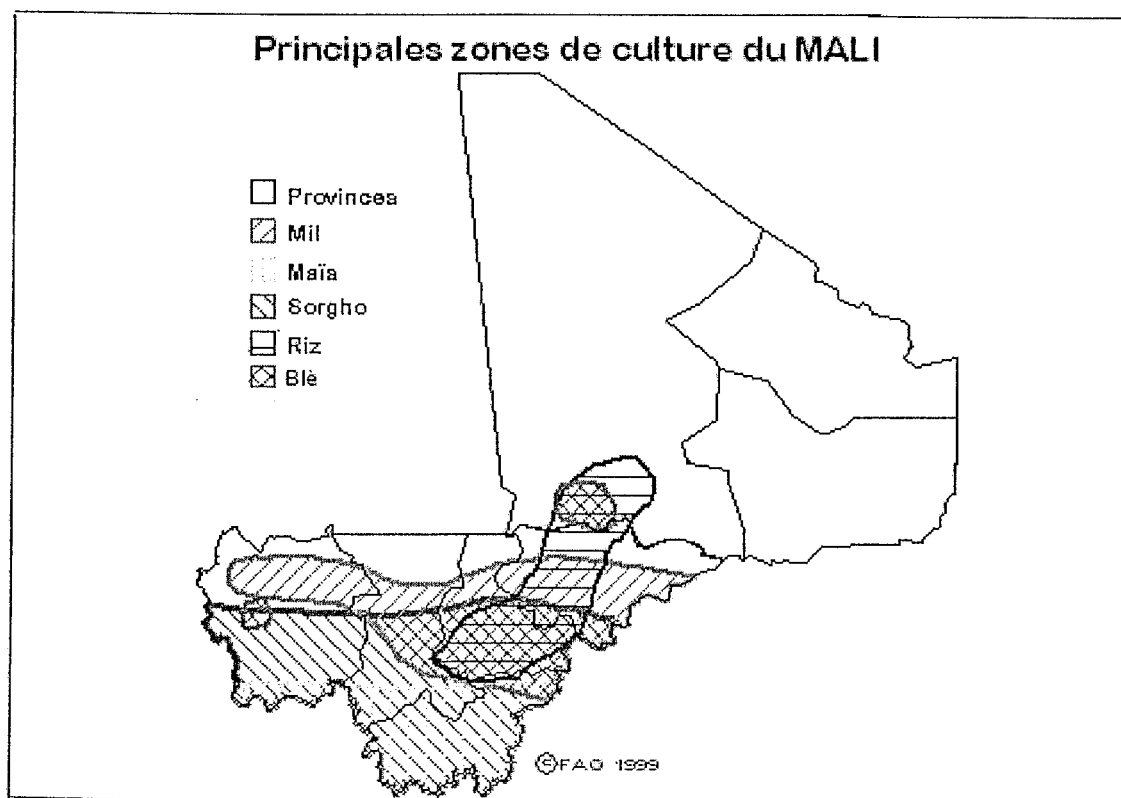


figure 9 : La région de Ségou au cœur de plusieurs zones de culture céréalière

D'une altitude moyenne comprise entre 200 et 350 mètres, la région de Ségou est une région plane (**annexe 1**) et est également traversée par le fleuve Niger et le fleuve Bani. Des plaines alluvionnaires traduisent leur présence et sont marquées par des inondations permanentes à temporaires autour de ces deux axes, d'où la formation de sols à gley. De part et d'autre, ce sont les luvisols ferriques qui dominent, sols lessivés et à dominante sableuse (**fig.7**)

La population de la région est majoritairement composée de l'ethnie Bambara et secondairement des ethnies Peuls, Bobo, Mianka ou encore Bozo.

La région de Ségou est caractérisée par une forte démographie (**fig.8**), en croissance de l'ordre de 3% par an. Son économie est encore essentiellement basée sur l'élevage et l'agriculture (**fig.9**). La présence des sols évoqués auparavant permet la céréaliculture, la riziculture (Office du Niger) et depuis quelques décennies l'introduction de la culture de coton dans le sud de la région.

## **I-2- Les parcs agroforestiers de la zone semi-aride.**

L'agroforesterie peut se définir comme « la culture délibérée de plantes ligneuses pérennes en interaction écologique ou économique avec des cultures saisonnières ou de l'élevage, simultanément ou en séquence temporelle » (Nair, 1993, modifié).

En termes de potentialités agroforestières, la région semi-aride malienne abrite cinq systèmes d'utilisation des terres agricoles (Coulbaly et al., 1990) (**fig. 10**). Cette typologie a été construite sur l'utilisation actuelle des terres et leurs contraintes biophysiques et socio-économiques qui ont un impact sur les fonctions, les arrangements spatiaux et la gestion des ligneux.

Les deux plus vastes font partie de ce que l'on appelle les parcs agroforestiers.

A l'origine, les botanistes et les géographes qui ont créé ce terme n'avaient pas la même approche. Pour les premiers, le parc agroforestier est simplement « l'aspect de la végétation qui se trouve réalisé lorsque les arbres sont disséminés en boqueteaux ou bosquets au milieu des herbes » (Raison, 1988).

Les géographes, quant à eux, considèrent le parc comme étant « la présence régulière, systématique, ordonnée des arbres au milieu des champs » (Pélissier, 1954) . Ils proposent ainsi des diagnostics qui mettent en avant le rôle des pratiques paysannes qui rentrent en compte dans la genèse des parcs agroforestiers et les interactions existantes entre les arbres et les productions agricoles.

C'est la définition des géographes qui prévaut ici et qui a valu, au cours du temps, une évolution de définitions de plus en plus élaborées. Nous citerons celle de Bounkougou (1994) :

« Un parc agroforestier est un système d'utilisation des terres dans lequel des végétaux ligneux pérennes sont délibérément conservés en association, avec des cultures et/ ou l'élevage dans un aménagement spatial dispersé, et où il existe à la fois des interactions écologiques et économiques entre les ligneux et autres composantes du système. »

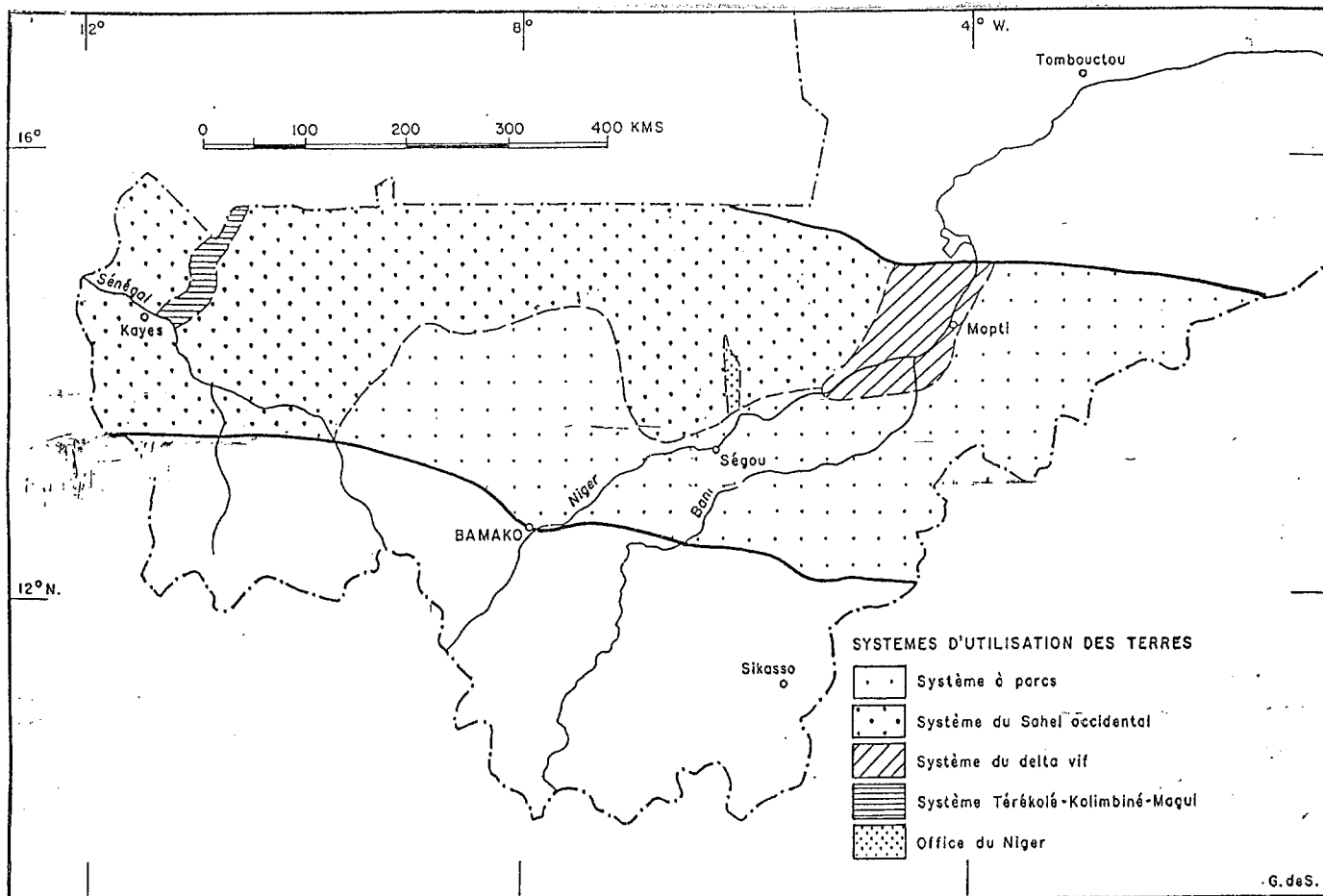


Figure 10 : les systèmes d'utilisation des terres dans la zone semi-aride du Mali

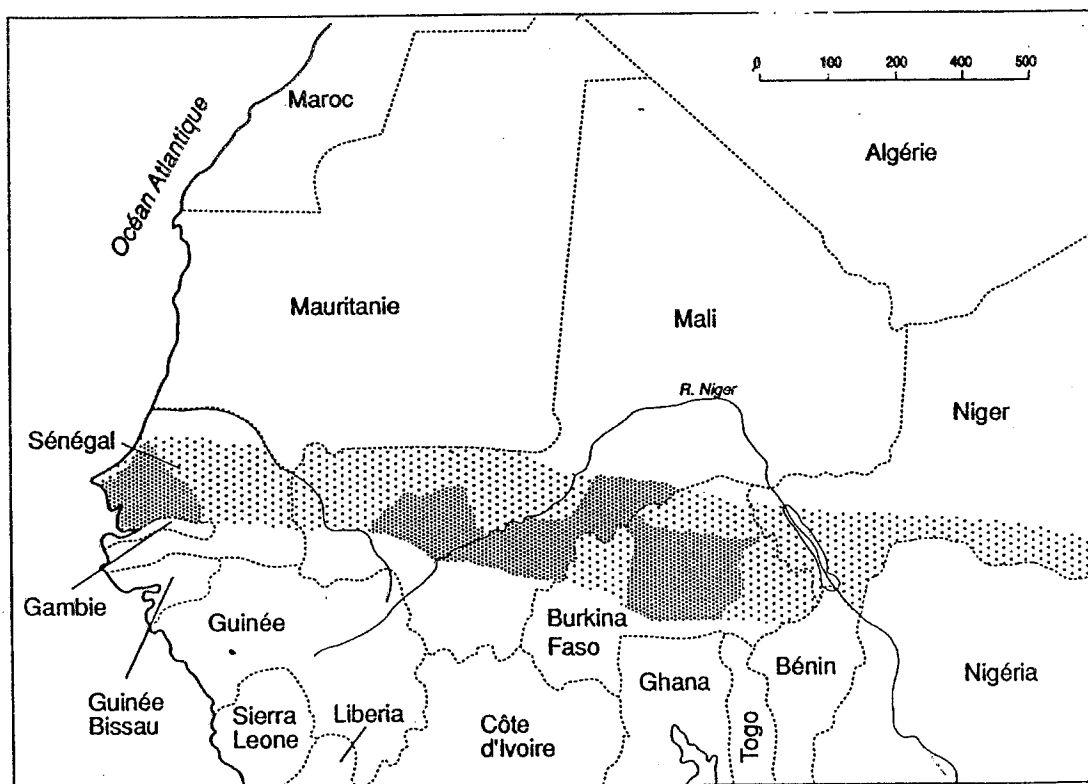


Figure 11 : Carte des systèmes d'utilisation des terres jugées prioritaires dans la zone semi-aride Ouest-africaine



D'une manière plus générale, ils font partie de la catégorie des « cultures sous couvert arborée » selon une classification proposée par Torquebiau, Mary et Sibelet (2002) qui en comporte quatre autres : les techniques agroforestières en disposition linéaire, les agroforêts, les techniques agroforestières séquentielles et mineures.

Système traditionnel mis en œuvre depuis des générations, les arbres intégrés fournissent des aliments, du fourrage, des substances médicinales, des matériaux de construction et des produits commercialisables, et contribuent également au maintien de la fertilité des sols, à la conservation des eaux et à la protection de l'environnement (Boffa, 2000). Si des aspects positifs peuvent être relevés, les interactions en jeu peuvent également se traduire en terme de concurrence entre l'étage inférieur des cultures et la composante arborée.

Ces parcs agroforestiers qui traversent la région semi-aride, considérée comme la plus grande zone céréalière du Mali et abritant la plus grande partie du cheptel animal national ont une superficie totale estimée à 39% de celle du pays et « occupent environ 90% des terres agricoles » (PIRL, 1988). Ils constituent par là même le 1er paysage agricole du pays et se situent donc au cœur d'une agriculture dite « durable ».

### **I-3- Les parcs agroforestiers au cœur des mutations agro-écologiques et socio-économiques des populations locales.**

L'Afrique de l'ouest a connu de nombreux changements ces trente à quarante dernières années :

- un accroissement démographique avec un taux annuel de 2,7% ;
- une extension des terres mises en culture : Breman et Kessler (1995) affirment que l'agriculture au Niger a progressé vers le nord de 150 km ;
- les sécheresses des années 1970 et 1980 avec des précipitations inférieures d'au moins 150 mm à celles des années précédentes sur le plateau central et dans le sud-ouest du Burkina-Faso (Lowenberg-Deboer, 1994)
- des mutations agricoles comme l'accès aux intrants, la mécanisation, le développement des cultures de rente,...
- ...

Suite aux nouveaux défrichements connus dans les zones de front pionnier agricole, et dans la mesure où les migrants perpétuent cette pratique « traditionnelle » du maintien de l'arbre dans le système agricole, les parcs agroforestiers peuvent avoir connu une extension de leur aire géographique.

Mais en parallèle, de nombreux auteurs soulignent que les parcs déjà constitués sont en train de connaître une dégradation. Ce terme est employé pour faire référence aux baisses de densité que peuvent connaître certaines zones. A Sob, au Sénégal, Lericollais (1989) note que la densité totale des arbres du parc est passée de 10,7 en 1965 à 6,7 arbres en 1985.

Il peut aussi traduire une raréfaction ou une disparition de certaines espèces : Ouédraogo et Alexandre (1996) signalent que dans la Province du Bam (Burkina-Faso), le

karité ne se trouve désormais que dans les bas-fonds, après que les précipitations aient chuté à un taux de 600 mm/an.

Ceci peut se résumer par une affirmation de Gisberg et coll. (1994) : « les parcs agroforestiers ouest-africains sont en train de se dégrader en termes de diversité et de densité des plantes ligneuses ». Cissé (1993) renchérit en s'inquiétant de la mortalité des arbres utilitaires du parc au Mali.

### **I-3-1- L'implication de l'ICRAF et ses objectifs.**

L'ICRAF a entrepris de lancer un vaste projet d'étude à l'échelle de la zone semi-aride (**fig.11**) en se centrant sur les systèmes prioritaires d'utilisation des terres suivants : les systèmes du fleuve Niger au Niger, le Plateau Central du Burkina-Faso, les systèmes basés sur les céréales et le coton au Mali et le Bassin arachidier au Sénégal.

L'objectif général est d'augmenter la conservation des systèmes agroforestiers sahéliens traditionnels, d'enrichir leur biodiversité agroforestière et d'augmenter leurs fonctions écologiques pour le plus grand bénéfice des cultivateurs dénués de ressources.

Les objectifs spécifiques qui en découlent sont les suivants (ICRAF, 2002):

- « Identifier et caractériser la biodiversité agroforestière des systèmes de parcs agroforestiers dans des villages-pilotes, déterminer ses divers usages et sa distribution entre les différentes unités de gestion du terroir selon le groupe ethnique, les systèmes de cultures, les catégories sexuelles et socio-économiques des paysans » ;
- « documenter et analyser la connaissance et l'expertise des paysans en matière de gestion durable et d'enrichissement de la biodiversité des parcs agroforestiers » ;
- « développer et mettre en place une large gamme d'options de gestion participative et d'enrichissement au niveau de l'exploitation et de la communauté (village ou groupe de villages, selon :
  - a- Le capital-biodiversité paysan ;
  - b- Les besoins des paysans en produits ligneux et non-ligneux, en services relatifs au revenu et à l'environnement et
  - c- Les options prometteuses courantes » ;
- « évaluer l'adoption des diverses options selon le sexe et le niveau économique ; évaluer également les impacts socio-économiques et environnementaux (y compris l'impact sur la biodiversité) de ces options au niveau de l'exploitation et de la communauté » ;
- « catalyser une large dissémination des options de gestion et d'enrichissement des systèmes à parcs agroforestiers en mettant en place des alliances stratégiques avec des organisations de développement, ainsi que l'amélioration des capacités de qualification et d'expertise d'individus, communautés et institutions (y compris des institutions paysannes) en conservation de la biodiversité agroforestière » ;

Les résultats attendus sont les suivants :

- « l'amélioration de la compréhension de la biodiversité agroforestière, notamment les menaces majeures contre la biodiversité, et la distribution de la diversité au sein des unités sociales et spatiales » ;
- « l'augmentation et la « catalysation » de la compréhension de la connaissance paysanne » ;
- « le développement des options de gestion et d'enrichissement de la biodiversité des parcs » ;
- « l'amélioration à l'accès à l'alimentation et au bois par l'augmentation du nombre d'arbres » ;
- « l'amélioration de la santé et de la nutrition grâce à l'augmentation de la diversité d'arbres fruitiers et médicinaux » ;
- « l'amélioration et la qualification des paysans grâce à de meilleures pratiques de gestion et de technologies d'enrichissement ».

(ICRAF,2002)

Pour remarque, on notera ici un discours descendant, autrement dit un projet qui s'inscrit sans participation réelle des populations concernées dans l'élaboration des objectifs et des résultats attendus : tout se décide en haut pour une application dans les terroirs.

### **I-3-2- La problématique du stage**

Ce projet dans lequel s'insère le stage situe la problématique de notre étude. Emergent deux concepts : le parc agroforestier défini auparavant et la biodiversité et deux notions : l'expertise paysanne et la dégradation.

Le concept de biodiversité, créé par Wilson, est de plus en plus utilisé et polarisé dans les discussions internationales et les projets relatifs à la conservation et la gestion des ressources naturelles. La convention sur la biodiversité (**annexe 2**) que le Mali a ratifié en 1995 l'atteste.

Pourtant, la difficulté de cerner ses contours laisse part à de nombreuses définitions :

Solbrig (1991) la définit comme étant « la propriété qu'ont les êtres vivants à être distincts, c'est à dire différents, dissemblables ».

Van der Maarel (1988) explicite un peu plus en indiquant que « la diversité peut être définie comme étant la variation des composantes texturales de la végétation c'est à dire les espèces, les morphotypes et les différentes formes de répartition de ces éléments ».

Pour Lebreton (1992), « la biodiversité n'est ni la richesse floristique, ni la complexité, ni la variabilité, ni le polymorphisme, mais un peu de tout.

De cette diversité sémantique, il en ressort que la biodiversité se fonde et s'exprime sur trois composantes suffisamment distinctes pour pouvoir les placer à des niveaux d'échelle différents (Solbrig, 1991):

- la variabilité génétique : les unités sont les gènes et les entités considérées sont des populations ;
- la diversité spécifique : les unités sont les espèces, considérées à l'échelle des peuplements ;

- la diversité fonctionnelle : les unités sont des groupes fonctionnels, c'est à dire des ensembles d'espèces assurant plus ou moins une même fonction (communautés). Cette diversité est considéré à l'échelle des écosystèmes ; auxquelles il convient de rajouter les interrelations spécifiques et écosystémiques.

En parallèle de l'intérêt socio-économique important pour les populations rurales, les parcs agroforestiers peuvent devenir un enjeu en ce qui concerne la biodiversité. Selon Di Castri et Younes (1990), « la diversité biologique est en passe de devenir l'une des questions cruciales des sciences de l'environnement. Elle est aussi en train de devenir le sujet le plus enthousiasmant et le plus provocateur de la science moderne. »

Est également présente la socio-diversité, dans laquelle peuvent être intégrées les notions d'expertise paysanne, de technique et de pratiques agroforestières.

« Les ethnies adoptent différents modes de colonisation et de gestion des terres, même dans des paysages de culture comparables » (Boffa, 2000). Aussi, pour un même système d'utilisation des terres, la diversité ethnique induira une diversité des parcs.

Mais la sociodiversité se décline également à d'autres niveaux à savoir le village, la famille et l'individu. A chacun de ces niveaux, s'applique la technique agroforestière. Pour Von Carlowitz (1989), une technique agroforestière est un « ensemble des spécifications concernant les rôles, la disposition et la gestion des arbres à usages multiples et des composantes qui leur sont associées, y compris les caractéristiques des arbres liées à la technologie ».

Elle est à mettre en parallèle avec la technique, au sens agronomique du terme : « les techniques recouvrent « toute l'expérience de l'homme, une fois qu'elle est codifiée, unifiée et transmissible en tant que savoir » (Blanc-Pamard, Deffontaines et Friedberg, 1992). A une technique donnée correspond un ensemble plus ou moins diversifiée de pratiques, considérées comme « la plus petite activité élémentaire réalisée par un agriculteur dans une optique de production (Teissier, 1979)

Parce qu'ils doivent leur existence aux activités agricoles des populations locales, les parcs agroforestiers sont dès lors soumis, en plus de l'évolution des facteurs écologiques régionaux, à celle du contexte agro-socio-économique régional et local.

Quant bien même une baisse de la densité arborée et une baisse de la richesse floristique s'avéraient exactes, parler de dégradation suppose une connotation négative. Or, « la dégradation n'a de sens que par rapport à un point de vue, un usage, ... » (Figuié, 2001).

Intégrant à la fois une réalité matérielle perçue au travers d'inventaires et de calculs scientifiques et une réalité sociale perçue au travers des différents acteurs, cette notion de dégradation ne peut être que subjective. Pour un écologue, la disparition d'une espèce sera perçue comme une dégradation, tout comme pour le forestier en cas de baisse de la densité arborée et de sa biomasse. Mais quant est-il exactement pour l'agriculteur ou l'éleveur ?

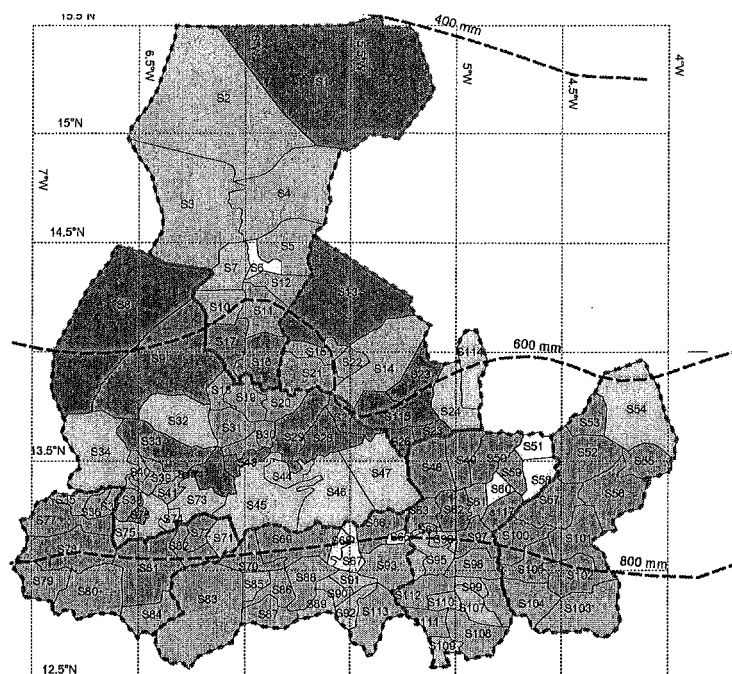
Concernant les producteurs, Figuié (2001) ajoute que « le sens qu'ils donnent à la dégradation ... est lié à leur relation pratique à cette ressource ». Donnent-ils aux parcs agroforestiers qu'ils ont créé et entretiennent une fonction de réservoir biologique ou génétique ou uniquement celle de production de bois?

Ce sont ces quatre mots, parc agroforestier - biodiversité – socio-diversité - dégradation, qui ont guidé la réflexion de cette étude. Néanmoins le temps imparti n'a permis que de se focaliser sur les parcs agroforestiers avec une porte d'entrée, la biodiversité, au travers des questions suivantes :

- Comment se caractérise et se répartit la biodiversité arborée agroforestière dans un terroir villageois de la région de Ségou et quels sont les facteurs déterminants ?
- En s'appuyant sur un facteur du changement, par exemple, une démographie plus importante entraînant une suppression de la jachère, quelle dynamique s'enclenche au sein du ou des différents parcs agroforestiers de la zone agricole de ce terroir ?
- Cette dynamique concerne -t-elle toutes les espèces agroforestières ?
- Enfin, peut-on mettre en évidence un lien entre la biodiversité et la dynamique en cours et les caractéristiques socio-économiques des exploitations ?

Les 2 hypothèses de l'ICRAF à savoir :

- 1- la quantité d'arbres et d'espèces existantes dans les terroirs villageois varie en fonction des systèmes agraires. Elle est aussi fonction des unités de gestion existantes au sein de ces terroirs.
  - 2- Cette quantité d'arbres et d'espèces au sein des terroirs reflète les caractéristiques socio-économiques des ménages,
- seront intégrées dans le corps du texte selon le fil directeur du mémoire cité précédemment.



### Légende

--- Isohyètes



Limite cercle



faible densité, inondées, 400-600 mm an<sup>-1</sup>



faible densité, inondées, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



moyenne densité, inondées, 400-600 mm an<sup>-1</sup>



moyenne densité, inondées, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



haute densité, inondées, 400-600 mm an<sup>-1</sup>



faible densité, céréale, 400-600 mm an<sup>-1</sup>



moyenne densité, céréale, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



haute densité, coton, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



haute densité, inondées, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



faible densité, coton, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



faible densité, coton, >800 mm an<sup>-1</sup>



moyenne densité, coton, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



moyenne densité, coton, >800 mm an<sup>-1</sup>



faible densité, céréale, 600-800 mm an<sup>-1</sup>



haute densité, céréale, 600-800 mm an<sup>-1</sup>

Figure 12 :

Stratification de la région de Ségou selon les critères pluviométric-densité démographique-système de culture dominant. (IER/ ICRAF, 2001)

## **II- Site d'étude et méthodologie**

### **II-1- choix du site d'étude**

Une stratification de la région de Ségou a été établie au préalable par l'ICRAF. Le croisement de trois variables qui peuvent avoir un impact sur l'état actuel des parcs agroforestiers, à savoir la pluviométrie (**annexe 3**), la densité démographique (**annexe 4**) et le système de culture dominant (**annexe 5**), a permis d'obtenir 15 strates représentées sur la **figure 12**. Trois villages sont choisis dans la commune centrale de chaque strate pour recevoir les études sur la biodiversité agroforestière.

Pour cette étude-ci, le village de M'Pébougou Sokala de la commune de Markala (S31) a été choisi pour les trois raisons suivantes :

Tout d'abord, bien qu'étant dans une commune où domine la culture inondée à base de riz, ce village pratique essentiellement sur son terroir la culture céréalière vivrière, culture dominante de la région de Ségou. En conséquence, les parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala sont « plus traditionnels » que ceux des zones ayant reçu durant les dernières décennies l'introduction de culture de rente, telle que le coton. En effet, Boffa (2001), cite que « les arbres sont d'ordinaire éliminés des parcelles consacrées aux cultures de rente, soit délibérément, soit par traction animale. »

Par ailleurs, la population de ce village est majoritairement Bambara, ethnie dominante dans la zone et donc plus représentatif sur le critère ethnique.

Enfin, une évolution de la densité démographique (actuellement  $> 84$  habitants / km<sup>2</sup>), facteur de changement potentiel au sein du milieu (Boserup, 1970) , laisse entrevoir la possibilité d'une nouvelle dynamique au sein des parcs agroforestiers.

### **II-2- Méthodologie**

#### **II-2-1- Différentes échelles d'analyse et une approche multidisciplinaire :**

« L'interaction homme-milieu-société relève d'un emboîtement d'échelles (parcelles, terroir,...) et des allers-retours permanents s'établissent entre différents niveaux » (Sibelet, 1995)

Dès lors, l'étude de la biodiversité de parcs agroforestiers d'un terroir supposent plusieurs échelles d'analyse selon des angles d'approche différents.

- du point de vue gestion d'un territoire :

Généralement, les villages de l'Afrique de l'ouest détiennent des droits sur les terres et les autres ressources naturelles situées dans une aire géographique bien définie appelée terroir selon le concept de Landais (1983). Pour cet auteur, le terroir est l' « ensemble du domaine relevant de l'autorité foncière coutumière d'un village donné ». Cette définition de géographe correspond au finage des agronomes.

Cependant, le niveau de contrôle qu'ils exercent sur les ressources disponibles dans leurs terroirs varie ; les villages pouvant être dominants, semi-dépendants ou dépendants. » (Mac Lain, 1990)

Sur ce terroir, différentes unités de gestion peuvent être identifiées. On parlera d'unités de gestion comme étant des « zones distinctes par l'utilisation et le mode de gestion qu'en ont les paysans » (Aucune référence n'a été trouvée dans la littérature, aussi l'auteur a jugé bon de proposer une définition selon sa perception de ce terme cité par l'ICRAF).

Traditionnellement, autour de l'habitat groupé en village, différentes auréoles se distinguent : tout d'abord, les champs de case (*soforos* en Bambara) qui sont autour ou à proximité du village et qui se caractérisent par une mise en culture chaque année. Les champs de brousse (ou *kongoforos*), plus éloignés du village, sont la deuxième unité de gestion agricole et se caractérisent au contraire par une pratique de l'alternance cultures-jachères. Enfin, la zone sylvo-pastorale, appelée communément « brousse » est un lieu de pâturage et de prélèvement en bois ou autres produits forestiers non ligneux.

A une échelle plus petite, la zone agricole est découpée en parcelles constitutives des différentes exploitations.

Il convient de signaler que l'unité de gestion est transversale par rapport aux exploitations à savoir que, généralement, une exploitation dispose de parcelles aussi bien en champs de case qu'en champs de brousse.

- du point de vue structuration du village :

Chez les Bambaras, la cellule sociale de base est la famille étendue, le Dou. « C'est une formation concrète constituée par l'agglomération de tous ceux qui descendent d'un même « grand-père » (chef de famille) » (Agel et al, 1981)

Plusieurs ménages (*Goua*), composés d'un homme, de sa (ou ses) épouse(s) et de ses enfants, peuvent se retrouver au sein d'un même *Dou*, mais ce qui est caractéristique, c'est que toutes ces personnes travaillent et mangent ensemble.

Si des parcelles peuvent être attribuées à une personne du *Dou*, la majeure partie des terres font partie des champs collectifs où le travail agricole est mis en commun et est sous la direction du chef de Dou. C'est également ce dernier qui prend l'ensemble des décisions relatives à la gestion des terres de son lignage.

Le *Dou* sera assimilé dans cette étude à l'Unité de Production Agricole (UPA), unité d'enquête retenue.



- du point de vue agro-écologique :

Les trois niveaux de la biodiversité décrits dans le chapitre précédent sont potentiellement identifiables :

Au niveau agroécosystémique, le parc agroforestier. Plusieurs typologies ont été proposées par différents auteurs.

- une classification génétique (Pélissier, 1979) fondée sur le processus de formation des parcs. Selon le degré d'intervention des paysans, on y distingue les parcs résiduels (qui s'établissent après un défrichement), les parcs sélectionnés (établis à partir des pieds sélectionnés par les paysans) et les parcs construits (qui possèdent une ou des espèces non indigènes).
- une typologie fonctionnelle (Seignobos, 1982) : basée sur les utilisations des arbres et les productions des parcs.
- une typologie basée sur la signification et l'usage des parcs (Raison, 1988). 2 types s'y distinguent :

D'une part, des parcs complexes sans dominance significative généralement situés dans des terroirs où les sociétés disposent de peu d'espace et fonctionnent en autosubsistance.

D'autre part, des parcs à dominance significative, significatifs de caractères ou de problèmes de ces sociétés. L'espèce dominante y indique le type d'agriculture et les espèces secondaires indiquent la « signature ethnique. » Il est souvent fait référence aux parcs à *Faidherbia albida*, représentants de sociétés d'agro-pasteurs tandis que les parcs à *Vitellaria paradoxa* dont on extrait un beurre végétal seraient des indicateurs de sociétés sans bétail.

- une typologie taxonomique basée sur l'espèce dominante la plus souvent protégée légalement et/ ou volontairement épargnée lors des défrichements (Cissé, 1991)

Dans la mesure du possible, ces différentes typologies ont été abordées pour rendre compte à la fois de la caractérisation des parcs, de leur histoire et de leur dynamique en cours.

Le niveau spécifique est le plus facilement identifiable et il constitue également le support de l'analyse des 2 autres niveaux. L'espèce constitue donc la porte d'entrée de l'identification de la biodiversité sous toutes ces formes et de son analyse.

Le niveau génétique sur le terrain ne peut être appréhendé que par la reconnaissance de différences morphologiques au sein d'une même espèce, supposée montrer l'existence de variétés.

L'approche multidisciplinaire s'est révélé nécessaire pour traiter un tel sujet : une approche géographique utilisant un ensemble de cartes afin de montrer visuellement les diversités du milieu, une approche forestière et écologique, s'agissant des inventaires et leurs traitements et une dernière, socio-économique, pour restituer les réalités socio-économiques et les perceptions des paysans.



Figure 13 : réalisation de la carte des ressources de la MARP

## II-2-2- les outils méthodologiques, leurs limites et le déroulement du travail

La première phase de travail qui n'a pu commencer que début mai et s'est poursuivie jusqu'à mi-juin, a comporté plusieurs étapes :

- ❖ La Méthode de Recherche Accélérée Participative (MARPA) : elle a constitué la phase de reconnaissance du terrain afin d'avoir un aperçu qualitatif des réalités agro-écologiques et socio-économiques du village. (**Annexe 6**)

Plusieurs outils permettant aux groupes de travail de présenter leurs connaissances et leurs conditions de vie ont été employés à savoir :

- (1) la carte des ressources : matérialise les limites du terroir, les différentes unités de paysage présentes sur le terroir, les types de sols rencontrés,... Ce schéma permet d'appréhender la façon dont les paysans voient et exploitent leur terroir (**fig.13**)
- (2) le diagramme de Venn : permet d'identifier les différents pôles décisionnels villageois (structures et associations) et les intervenants extérieurs et les interactions entre ceux-ci.
- (3) le diagramme de polarisation : rend compte des flux (essentiellement socio-économiques) existants entre la localité et les villages environnants.
- (4) le calendrier composé des activités : permet de découper l'année en saisons différentes de par les activités entreprises et le degré d'occupation des exploitations.
- (5) la classification matricielle des espèces : recense les usages agroforestiers qu'ont les paysans vis à vis des ligneux et donne un ordre de préférence pour les différentes espèces citées par usage.
- (6) la classification selon le degré de prospérité : établit un classement des différentes UPA, réparties en différentes catégories, selon des critères approchant l'idée de « richesse » et choisis par les paysans eux-même.

Si cette méthode a l'avantage d'utiliser le savoir local et de laisser les personnes participantes décrire leur réalité selon leurs perceptions, sans passer par la formalisation d'un questionnaire, quelques limites peuvent apparaître, comme :

- l'écart des attentes et des besoins de la population : quand l'enquêteur est perçu comme une possibilité d'obtenir des solutions pour la communauté, il existe le risque de donner des réponses conditionnées pour obtenir une certaine aide. Ceci est particulièrement vrai pour l'outil (6).
  - par ailleurs, son utilisation sur quelques jours ne permet pas d'approfondir certains points qui nous intéressent.
- 
- ❖ Une carte du terroir: elle a été établie en se référant à la carte des ressources de la MARPA. L'utilisation d'un Global Positionnement System (GPS) en parcourant les limites du terroir et des différentes unités de gestion a permis d'obtenir des coordonnées géoréférencées.

L'utilisation du GPS n'a pas constitué une limite en soi dans la mesure où sa fiabilité au Mali a été reconnue avec une marge d'erreur possible de quelques mètres seulement.

- ❖ L'inventaire par échantillonnage (**Annexe 7**) a consisté à relever l'ensemble des pieds présents dans des placettes d'échantillonnage de 50\*25 m (soit 1/8 d'ha) et leurs caractéristiques (nom de l'espèce, type de régénération, nombre de brins, circonférence du plus gros brin, nom du propriétaire, type de sol, unité de gestion). Un taux d'échantillonnage de 5% pour chacun des unités de gestion est supposé approprié pour une telle étude.

A partir de la carte des unités de gestion établie au préalable, un quadrillage du terroir est fait sous Mapinfo et un tirage au sort par ordinateur est effectué. L'emploi du GPS permet alors de retrouver l'emplacement de la placette sur le terrain.

La mesure de la circonférence se faisait à 1.30 m de hauteur pour les arbres de plus de 2 mètres, au collet pour les autres.

Réalisé durant le mois de mai et juin, cet inventaire doit permettre de recenser à la fois les pieds sélectionnés et préservés par les paysans mais aussi les rejets de souches coupées les années précédentes. 4 % de la superficie des champs de brousse ont été inventoriés, étant donné que cet inventaire a connu sa phase terminale lors des nettoyages des champs.

Un autre problème rencontré a été le recensement exact du nombre de pieds des espèces rejetantes telles que *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*, chez lesquelles la multiplication des coupes sur souches rend difficile cette détermination.

Ces trois points constituent la méthodologie de l'ICRAF, qui n'a pu être discutée ni négociée, sans qu'aucun protocole et grille d'analyse des données n'ait été fournie par l'organisme d'accueil.

Pourtant les lectures bibliographiques entreprises avant le départ et durant les premières semaines au Mali, la construction de la problématique exposée au chapitre 1<sup>er</sup> et les constats établis lors des travaux de terrain ont amené à un recadrage de l'étude, fondé sur les constats suivants :

- Au niveau des inventaires, du fait de la sélection de placettes de manière aléatoire, deux exploitations n'ont pu être inventoriées. D'autre part, la proportion inventoriée par exploitation n'est pas corrélée de manière identique par rapport à leur superficie.
- Ne recueillir les informations de l'exploitation à travers uniquement son degré de prospérité établi par la MARP procède d'un saut qualitatif méthodologique pouvant biaiser les résultats. A supposer que la classification établie s'avère exacte, le regroupement de toutes les placettes selon les catégories peut atténuer des disparités existantes au sein de ces mêmes catégories. Une analyse à l'échelle de chaque exploitation apparaît dès lors nécessaire pour confirmer ou infirmer l'hypothèse posée et proposer d'autres pistes d'analyse si besoin était.
- Le niveau 1 de la biodiversité agroforestière ne pouvait être appréhendé au moyen d'inventaires aléatoires. En effet, poser comme hypothèse que la biodiversité est différente selon l'unité de gestion ne veut pas dire qu'elle se vérifie et qu'elle se traduit nécessairement par la présence de parcs agroforestiers différents.
- De plus, cet inventaire ne permet pas de rendre compte d'homogénéités ou de disparités au sein de la distribution des espèces et des parcs agroforestiers.

Une deuxième phase de travail d'initiative personnelle qui n'a pu être menée qu'après le travail demandé par l'ICRAF, à savoir de la mi-juin à la mi-août, a comporté la réalisation de :

- ❖ Une carte du parcellaire, également établi à l'aide d'un GPS, avec le nom du chef d'UPA disposant des droits de lignage.
- ❖ Un inventaire systématique dans la zone des parcs agroforestiers, donc les champs de case et de brousse, une fois que la parcelle a été nettoyée et mise en labour. L'ensemble des pieds d'une circonférence de plus de 22 cm (correspondant au bois fort) a été relevé, ainsi que l'ensemble des jeunes pousses (< 22 cm) des 4 espèces les plus citées par les paysans en terme de préférence.  
Le choix du seuil de 22 cm (bois fort) est basé sur la considération qu'un arbre qui a atteint ce stade de développement ne risque plus d'être coupé comme bois de chauffe. Dès lors, il serait préservé par le paysan pour des usages ultérieurs.  
Chaque pied a été géoréférencé.
- ❖ En complément des entretiens ouverts, une enquête par questionnaire (**Annexes 8 et 9**) a été réalisée et comporte 2 parties : d'une part les caractéristiques socio-économiques des UPA dans le but d'établir une typologie et d'autre part, des questions relatives aux espèces agro-forestières.  
La personne enquêtée a été le chef de Dou, donc le chef d'UPA pour les raisons évoquées en II-2-1 (organisation sociale) et en III-1-3 (droit foncier appliqué à l'arbre)

### II-2-3- analyse des données :

Analyse spatiale : l'ensemble des points géoréférencés ont été enregistrés dans des tables sur Mapinfo (SIG) permettant de réaliser les différents produits suivants :

- carte du terroir
- carte du parcellaire
- distribution des individus par espèce sur l'ensemble des champs de case et de brousse
- cartes à l'échelle du terroir et du parcellaire intégrant des données brutes ou d'analyse. Elles constituent un support visuel pouvant permettre de dégager des tendances et envisager par la suite d'autres axes d'analyses.

### Analyse écologique :

Elle comporte plusieurs outils :

- La richesse spécifique : il s'agit du nombre d'espèces recensées dans l'unité d'échantillonnage.

- La fréquence spécifique : c'est la fréquence de rencontre d'une espèce dans une unité d'échantillonnage.  

$$F_i = P_i / P_t$$
 avec  $P_i$  le nombre de placettes où a été recensée l'espèce  $i$  et  $P_t$  le nombre total de placettes.
- La contribution spécifique : elle traduit la participation d'une espèce au recouvrement.  

$$C_i = N_i / N_t$$
 avec  $N_i$  le nombre de pieds de l'espèce  $i$  et  $N_t$  le nombre total de pieds recensés.
- La densité (totale ou spécifique) : c'est le nombre de pieds rapportés à une unité de surface (l'hectare pour cette étude).
- Le diamètre (total ou spécifique)
- L'indice de régénération (toutes espèces confondues ou spécifique): il renseigne sur le niveau de régénération.  

$$IR = D_r / D_a$$
 où  $D_r$  est la densité des pieds de régénération et  $D_a$  la densité des arbres adultes.  
Habituellement, c'est un critère de hauteur qui est pris pour classer les pieds rencontrés (arbres de régénération qui sont  $< 1$  m par exemple). Ici sera pris le critère de circonférence avec un seuil à 22 à savoir 22 cm

$IR = 1$  : parc ou population en équilibre.

$IR < 1$  : formations vieillissantes. La Situation devient d'autant plus critique que la valeur est proche de 0.

$IR > 1$  : parc ou population en pleine expansion par suite d'une forte régénération.

- Un indice de biodiversité : l'indice de Shannon  $H'$ .

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Il est indépendant de toute hypothèse de distribution et où  $p_i$ , l'abondance relative de chaque espèce, est égal à  $n_i/N$ , avec  $n_i$  le nombre de pieds recensés pour l'espèce  $i$  et  $N$  l'effectif total de pieds recensés.

L'indice de Shannon est nul quand il n'y a qu'une seule espèce recensée et sa valeur maximale possible est égale à  $\log_2 S$ , c'est à dire quand toutes les espèces ont la même abondance, avec  $S$  étant le nombre total d'espèces.

Néanmoins 2 échantillons pouvant avoir le même indice de biodiversité mais une distribution des effectifs par espèce différente, un deuxième indice est calculé à partir du 1<sup>er</sup> :

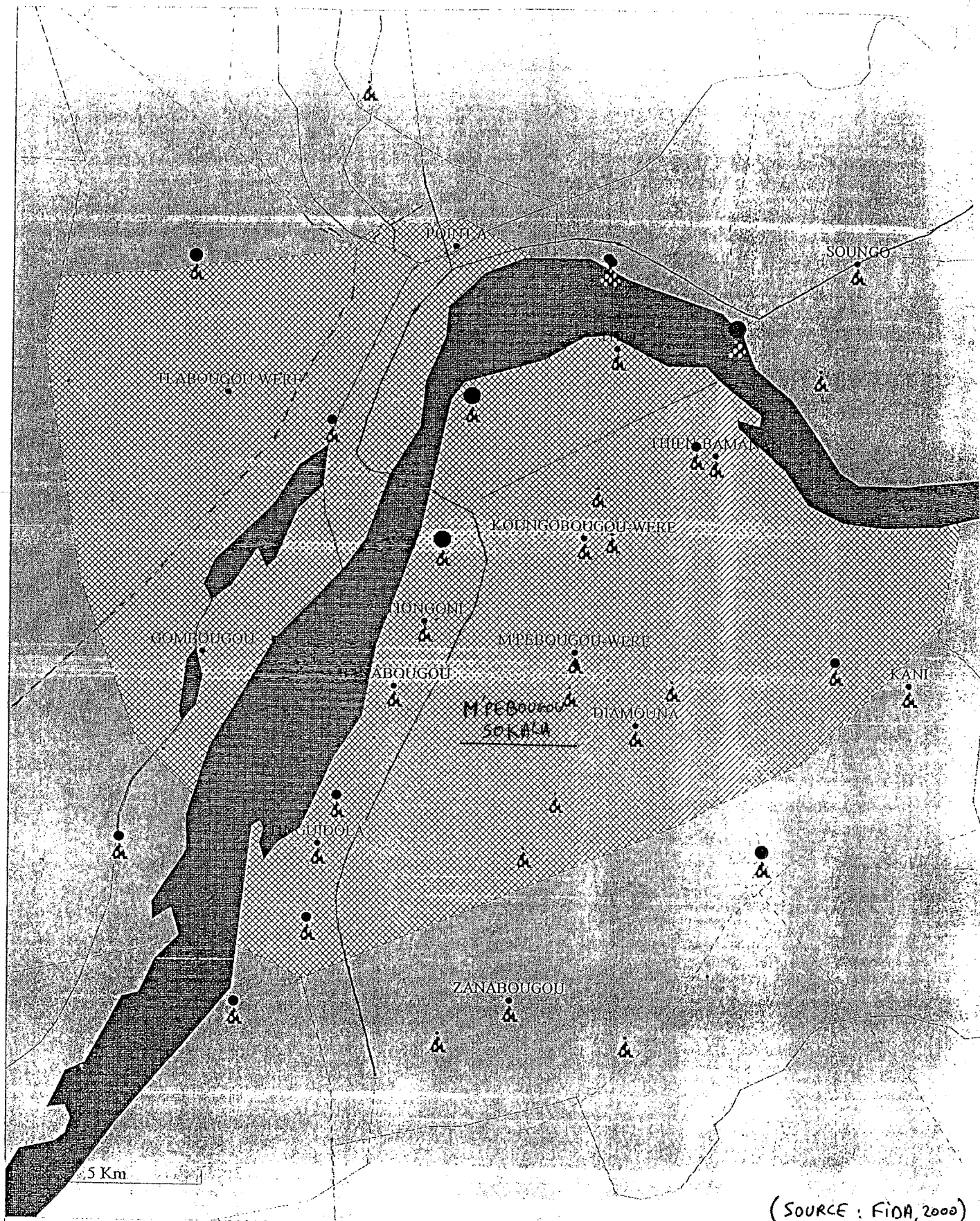
- L'indice d'équitabilité (ou équirépartition) :

$$E = H' / H'_{\max}$$

$E$  tend vers 0 lorsqu'une seule espèce domine le peuplement et est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

Analyse socio-économique : elle s'est basée sur les données recueillies lors de la MARP et de celles des questionnaires. Par manque de temps, l'établissement d'une typologie d'exploitations n'a pu être établie pour ce mémoire.

Analyses à 2 variables et analyses factorielles simples : elles ont été utilisées à des fins d'établir des corrélations entre les diverses données recueillies, tant écologiques que socio-économiques afin de répondre à certaines des hypothèses énumérées. Elles traitent de données qualitatives : les données quantitatives sont alors réparties dans différentes classes



(SOURCE : FiDA, 2000)

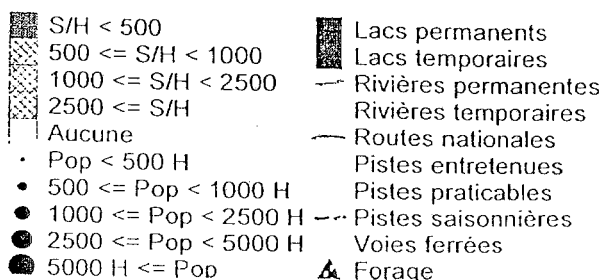


Figure 14 :  
Carte de la commune de Markala



# CARTE DES UNITES DE GESTION DU TERROIR VILLAGEOIS DE M'PEBOUGOU SOKALA (COMMUNE DE MARKALA)

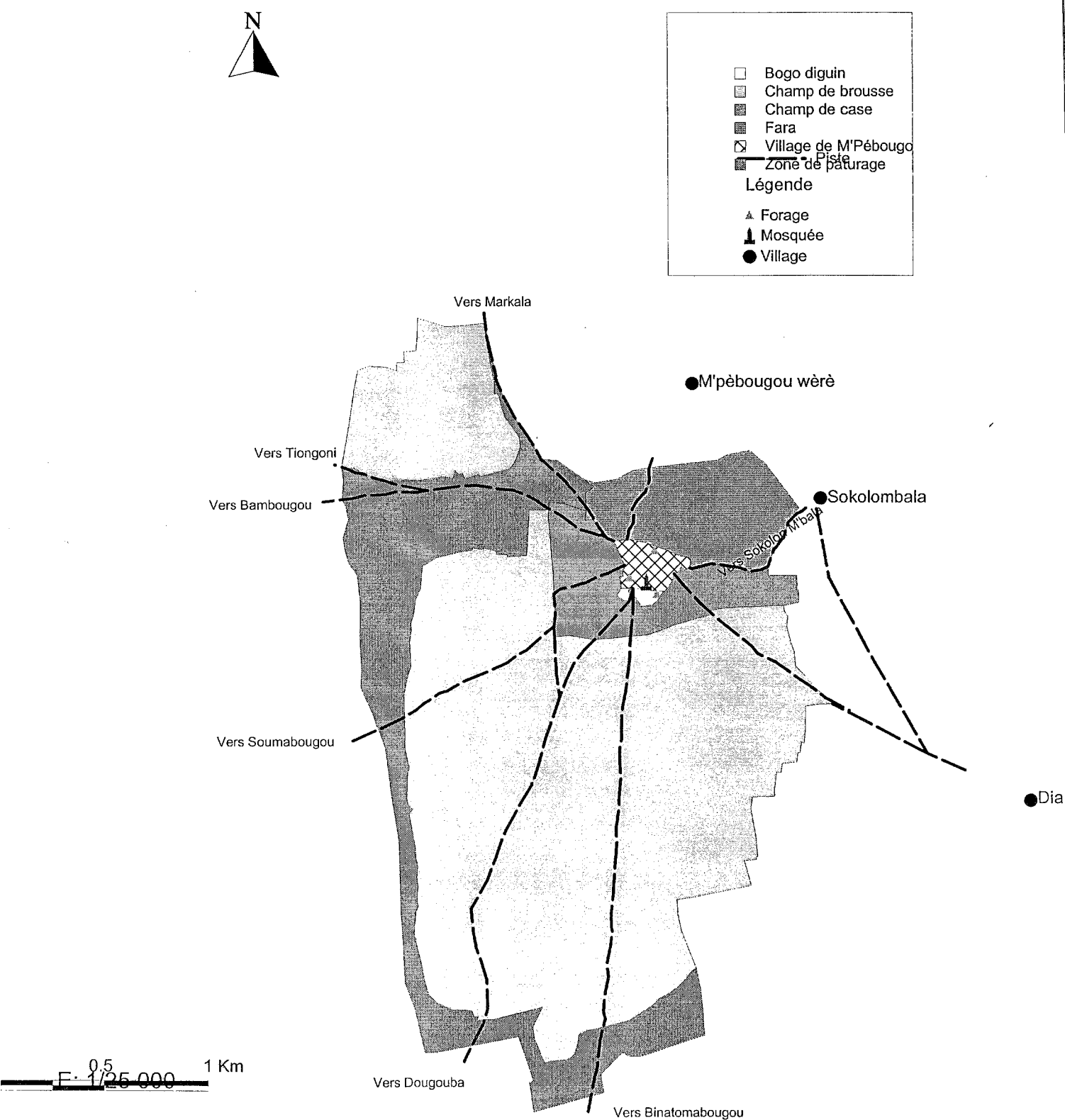


Figure 15 : Carte du terroir du village de M'Pébougou Sokala

**Tableau II: Synthèse de données socio-économiques recueillies lors des enquêtes auprès des chefs d'UPA**

( les chiffres indiquent le nombre d'UPA ou de ménages concernés)

ethnie
<b>Bambara: 22</b>
Marka: 3
Peulh: 2
Mianka: 1
<b>4 ethnies</b>

nombre de personnes / UPA
1- 9 personnes: 8
<b>10- 19 personnes: 12</b>
20- 29 personnes: 5
> 30 personnes: 3
<b>452 personnes</b>

nombre de personnes actives/ UPA
<b>1- 9 personnes: 16</b>
10- 19 personnes: 8
20- 29 personnes: 3
> 30 personnes: 1
<b>290 personnes actives</b>

nombre de ménages / UPA
1 ménage: 9
2 ménages: 6
3 ménages: 5
4 ménages: 7
> 4 ménages: 1
<b>72 ménages</b>

activités principales des ménages
<b>agriculture: 54</b>
exode: 6
commerce: 4
autres: 5

activités secondaires des ménages
<b>exode: 12</b>
agriculture: 6
forge: 5
commerce: 2
tradipraticien: 2
autres: 6

activités ponctuelles des ménages
<b>exode: 17</b>
agriculture: 5
commerce: 2
maçonnerie: 2
menuiserie: 2

superficie totale lignagère/ UPA
pas de terre: 3
2-5 ha: 2
5-10 ha: 6
10-15 ha: 6
15-20 ha: 7
>20 ha: 7

cultures pratiquées/ UPA
<b>petit mil: 28</b>
vouandzou: 25
riz ORS: 22
fonio: 14
niébé: 13
arachide: 9
riz pluvial: 6
pastèque: 1

gestion fertilité des sols
<b>fumure champ de brousse: 26</b>
<b>fumure champ de case: 20</b>
bétail: 1
engrais champ de case: 2
engrais champ de brousse: 2
jachère en champ de brousse: 3

préparation du sol
<b>culture attelée avec labour ou billonnage: 28</b>
manuelle: 1

bétail	total
<b>b. de labour: 28</b>	<b>68</b>
ovins/ caprins: 24	112
anes: 19	24
vaches: 9	77

( 68 bœufs de labour dans le village)

équipement	total
<b>charrues: 28</b>	<b>31</b>
charrettes: 25	32
multiculteurs: 21	22
herse: 12	12

### **III- Résultats**

#### **III-1- les données générales du village.**

##### **III-1-1 - Un terroir : trois unités de gestion,...**

Créé il y a 117 ans, ce village se situe à environ 7 kilomètres du fleuve Niger, sur sa rive est. (fig. 14)

En dehors de la zone habitée (qui représente environ 7 ha), les trois unités de gestion « traditionnelles » décrites dans la méthodologie sont présentes (fig. 15). Tout d'abord, les champs de case d'une superficie de 36 ha, les champs de brousse (391 ha) répartis en 2 zones, une au sud des champs de case (342 ha) et une autre plus au nord ouest (49 ha), appelée *Tomo* (site probable d'un ancien village), séparée de la première par le *bourtol*, un lieu de passage pour les animaux. La zone sylvo-pastorale peut être scindée en 2, puisque qu'une partie (105 ha) se situe sur des sols à dominante sableuse ou argileuse, tandis que l'autre (41 ha), le *fara*, est pierreuse.

Le dénivelé est peu important, le terrain étant plat à légèrement ondulé. Le sol de la zone agricole est à dominante sableuse ou limoneuse même si un sol argileux se présente dans quelques parties de parcelles contiguës à des zones plus basses de la zone sylvo-pastorale.

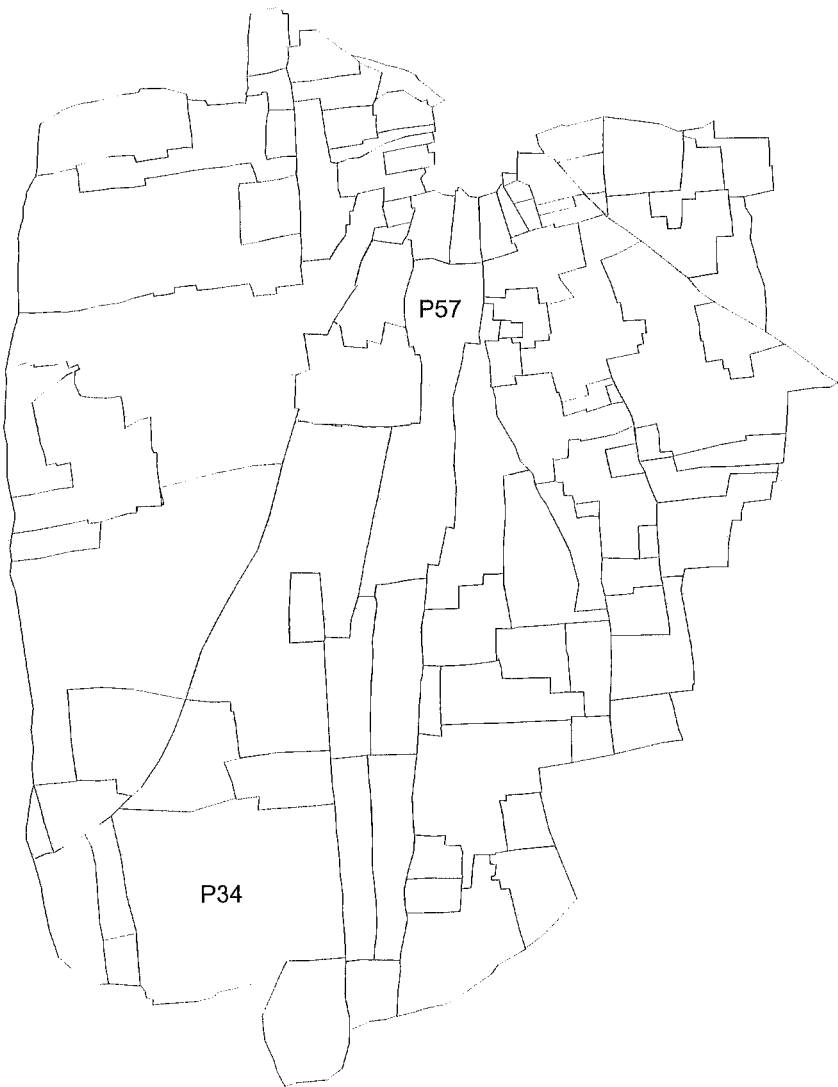
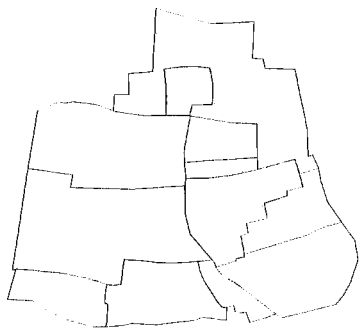
##### **III-1-2-... 28 exploitations agricoles,...**

28 UPA sont présentes sur le terroir, mais une famille s'est exilée sur Bamako et n'exploite plus pour elle-même ses parcelles. Absente du village, elle n'a pu de ce fait être enquêtée.

Un tableau récapitulatif (tab II) de certaines des données récoltées lors des enquêtes par questionnaire fait apparaître les caractéristiques suivantes :

- une population majoritairement Bambara
- une population totale de 452 personnes sur une superficie de terroir de 580 hectares, soit 78 habitants/ km<sup>2</sup> ou 106 habitants/ km<sup>2</sup> sur la zone agricole, tandis que la moyenne de la région est de 26 habitants/ km<sup>2</sup>.
- Si plus de  $\frac{3}{4}$  des ménages pratiquent l'agriculture comme activité principale, il convient de remarquer que l'exode est un recours chez beaucoup de chefs de

Figure 17: Carte du parcellaire de M'Pébougou Sokala



ménage pour apporter de l'argent à la famille restée au village. Cet exil plus ou moins long, le plus souvent en dehors de la saison agricole, peut constituer, finalement, une source de revenus complémentaire voire prioritaire par rapport à l'agriculture.

- Le petit mil est la culture de base, présente dans toutes les UPA, et se pratique à la fois en champs de case et de brousse. Des associations de culture existent, la plus fréquente étant le niébé associé au petit mil ou au sorgho. Une autre culture présente à près de 80% dans les *Dou* est la culture de riz inondé dans un autre village de la commune (Thien Marka) où des casiers rizicoles sont mis à la disposition par l'Office du riz de Ségou . Ceci constitue une deuxième source vivrière importante extérieure au terroir de M'Pébougou Sokala.
- Le calendrier agricole suit globalement le même schéma que celui établi par la FAO (**fig.16**), l'année étant découpée en 4 saisons :
  - l'hivernage (*samiye*) : juin-juillet-août : préparation des champs- labour/ billonnage- semis- sarclage- binage...
  - une saison intermédiaire (*kawule*) : septembre- octobre- novembre : récolte du fonio, haricot- pois de terre
  - la saison froide (*fonene*) : décembre-janvier-février : récolte du riz, battage
  - la saison chaude (*fundeni*) : construction/ réparation des maisons, transport du fumier dans les champs, exode rural.

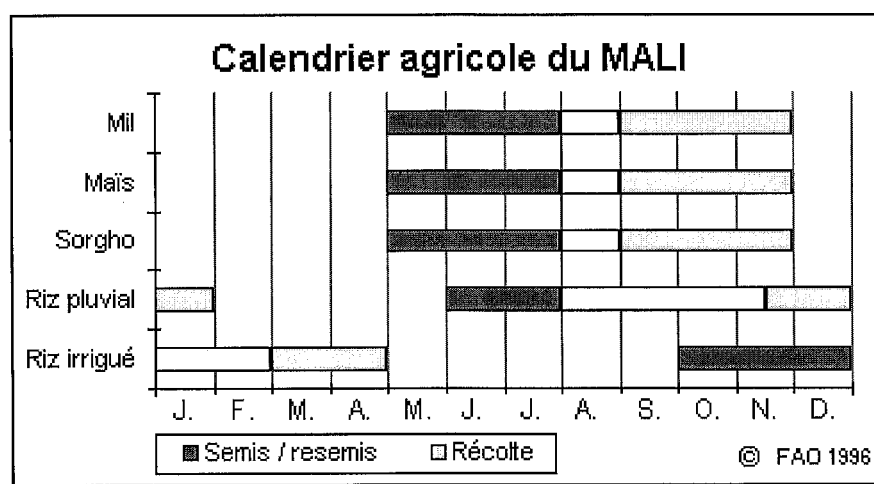


Figure 16 : Calendrier agricole du Mali

- S'agissant des moyens de production, les exploitations disposent d'une main d'œuvre agricole en moyenne de 15 personnes et toutes ont des bœufs de labour nécessaires à la pratique du labour et du billonnage qui est généralisé à toutes les parcelles.

Il ne nous a pas été possible d'obtenir le chiffre exact de la superficie exploitée durant cette année par chaque UPA puisque la carte du parcellaire (**fig. 17**) ne tient compte que des limites externes des parcelles appartenant à un même lignage, sans que l'ensemble ou les parties de chacune exploitée par une autre UPA y soient délimitées. Sur ce dernier point, il est à remarquer la forte disparité du capital

foncier au sein des UPA. Ainsi, si des UPA disposent de plus de 30 hectares, 3 d'entre elles ne disposent d'aucune terre, du fait de leur arrivée plus tardive dans le village. Les cultures de ces dernières se font alors sur des parcelles empruntées. Enfin, aucune parcelle individuelle n'a été répertoriée, l'ensemble des parcelles sont donc cultivées pour et par l'ensemble des membres de l'UPA.

- Les exploitations ne disposent pas des mêmes moyens de production ni des mêmes ressources pour vivre. Dans le cadre de l'hypothèse de l'ICRAF, l'utilisation de l'outil MARP « degré de prospérité » a fait ressortir la classification suivante (**tab. III**), établie par les paysans eux-mêmes et basée sur 3 catégories :

Tableau III : Classification établie selon une liste de critères (MARP)

<b>Nantis</b>	<b>Moyennement nantis</b>	<b>Démunis</b>
1- une autosuffisance alimentaire durant toute l'année	1- une autosuffisance alimentaire mais juste	1- pas d'autosuffisance alimentaire
2- au moins une personne du <i>Dou</i> partie travailler en ville ou dans un autre pays	2- 1 charrue	2- 1 seul boeuf de labour
3- un nombre et une taille importants des greniers	3- 2 boeufs de labour	3- pas de charrette
4- la possession de boeufs et de caprins	4- moins de bovins et de caprins que les dous précédents	4- pas suffisamment de matériel agricole
5- une maison en tôles	5- une maison à simple toiture	
6- un nombre suffisant de charrues et de boeufs de labour	6- une main d'oeuvre juste suffisante	
7- une moto		
8- une décortiqueuse		
9- une charrette		
10- un vélo		
11- une télé		
12- une grande radio		
13- une main d'oeuvre suffisante		
<b>Total : 10 UPA</b>	<b>Total : 12 UPA</b>	<b>Total: 6 UPA</b>

Les critères cités ne sont pas exclusifs, mais le premier d'entre eux l'est à savoir l'autosuffisance alimentaire.

Si cette méthode mérite le fait de se baser sur les propres critères villageois, qui jugent de l'appartenance d'une UPA à telle « classe sociale », une typologie plus conventionnelle et donc agronomique est nécessaire pour avoir un aperçu plus quantitatif des composantes de l'exploitation.

Néanmoins, conformément à la méthodologie de l'ICRAF, c'est cette classification selon le degré de prospérité qui sera retenue pour les analyses ultérieures.

### III-1-3-...et une gestion agro-écologique et foncière des ressources naturelles et arborées.

La distinction faite par les paysans entre leurs champs de case et de brousse se basent sur 2 critères : la distance au village qui n'excède généralement pas les 500 mètres et l'apport le plus souvent annuel de fumure organique, constitué des excréments des animaux et des déchets ménagers, qui est déterminé par le premier.

Les champs de case qui ont été répartis entre les premières familles arrivées sur ce site sont les plus petits, comparativement aux champs de brousse, mais sont ceux qui donnent les meilleurs rendements à l'ha. Alors que les premiers ont été le plus souvent mis en culture chaque année, les seconds se sont constitués au fur et à mesure des défrichements vers le sud et étaient traditionnellement soumis à l'alternance cultures-jachères pour la gestion de leur fertilité.

Selon Sébillotte (1993), la jachère est l'état de la terre d'une parcelle entre la récolte d'une culture et le moment de la mise en place de la culture suivante. Elle est caractérisée par sa durée, par les techniques culturales qui sont appliquées à la terre, par les rôles qu'elle remplit, mais aussi par sa végétation. Les rôles peuvent être une lutte contre les adventices favorisée par le développement des ligneux, la restauration de la fertilité des sols,...

Pourtant, les « réserves » de terres disponibles pour l'agriculture n'existent pour ainsi dire plus du tout, la totalité des parcelles de la périphérie étant soit jointifs à des parcelles de villages voisins soit en bordure de la zone sylvo-pastorale qui n'est pas très large. Ceci explique l'absence presque totale de la jachère : seuls 3 chefs d'UPA l'ont citée pour des petites portions de leurs parcelles.

Aussi, des rotations culturales sont appliquées sur les parcelles pour éviter un épuisement trop important des sols après la mise en place de cultures exigeantes telles que le sorgho. Les familles qui en ont les moyens utilisent également de l'engrais chimique dans certaines de leurs parcelles.

Une autre technique pratiquée par tous les exploitants consiste à brûler les ligneux coupés lors du nettoyage des champs. Ce système de défriche-brulis annuel permet de restituer des éléments minéraux au sol juste avant la mise en culture.

Une intensification du système s'est opérée depuis quelques décennies par la mise en culture continue des parcelles et par l'emploi systématique de la culture attelée, apparue il y a de cela 60 ans et actuellement adoptée par tous les exploitants et qui a permis l'apparition des champs de brousse, selon les dires des paysans, vers 1962. En effet, l'alternance cultures-jachère dans les champs de brousse n'aurait été effective sur la plupart des champs de brousse que de 1962 à 1978, soit tout au plus quinze années.

Tout comme le manque de terre, de main d'oeuvre ou de matériel, la gestion de la fertilité des sols est apparue comme une des préoccupations des chefs d'UPA, pouvant se décliner par une volonté d'accéder aux engrais.

Pichot (1995) définit la fertilité d'un milieu comme son aptitude à satisfaire durablement les besoins des populations rurales au travers des systèmes de production et d'aménagement qu'elles mettent en oeuvre. Ce faisant, la fertilité résulte de l'interaction de l'homme et du milieu et est le produit d'une construction sociale.

La fertilité devient alors une notion relative, dépendante non plus entièrement des caractéristiques du sol mais également des stratégies des paysans fondées sur leurs besoins. Dans un tel contexte de changements qui affectent le terroir et sa gestion, quelle place

occupent occupent dorénavant les parcs agroforestiers dans l'ensemble du système ? Peuvent-ils tolérer une pression agronomique accrue ? Quels types de parcs ou d'espèces agroforestières sont susceptibles de répondre aux besoins nouveaux ? Quel en est l'impact sur la biodiversité agroforestière ? Comment cela se traduit-il en termes de pratiques agroforestières ?... sont des questions que le scientifique peut se poser.

Le tableau suivant (**Tab. IV**) énumère des droits qui s'appliquent à l'arbre des zones cultivées en Afrique de l'Ouest :

Tableau IV : Nature des droits constituant la maîtrise foncière de l'arbre  
(Fortmann, 1985)

- Le droit de posséder les arbres et d'en hériter.
- Le droit de planter les arbres.
- Le droit d'utiliser les arbres:
  - de cueillir fruits, noix et gousses;
  - de prélever écorce, champignons, insectes et nids d'oiseaux;
  - d'exploiter l'arbre sur pied et d'y pratiquer l'apiculture ou le séchage des peaux;
  - de couper la totalité ou une partie d'un arbre vivant.
- Le droit de disposer des arbres:
  - de détruire l'arbre en le déracinant, en l'abattant ou en défrichant une parcelle de forêt;
  - de prêter l'usage d'un arbre à autrui;
  - de louer, d'hypothéquer ou de gager un arbre;
  - de faire don ou de vendre l'arbre avec ou sans terres;

(Source: Fortmann, 1985.)

Il apparaît donc que l'arbre est un élément qui marque les droits d'usages d'une terre au chef du lignage. C'est pourquoi il est impossible à quiconque de planter sur des parcelles exploitées mais empruntées.

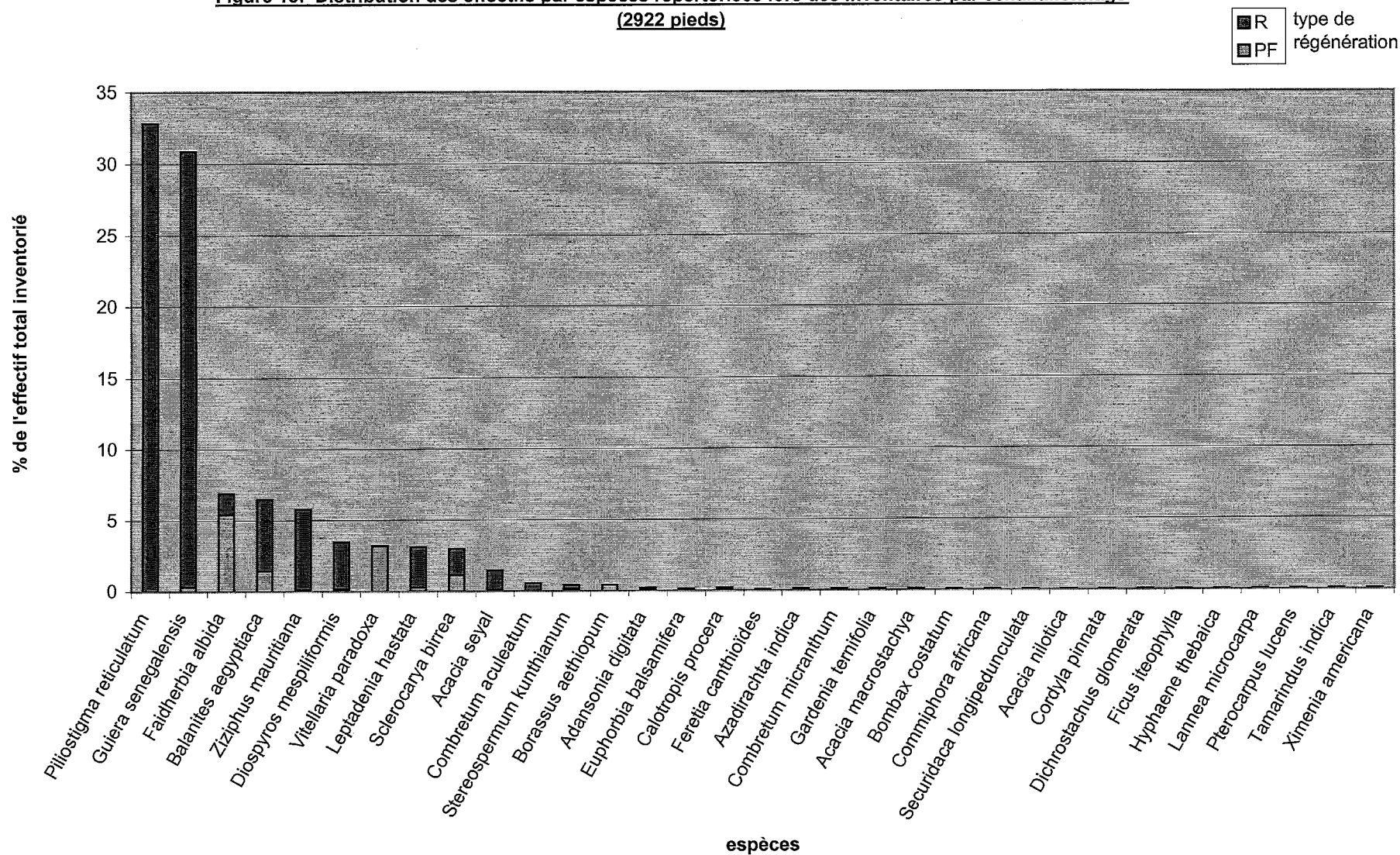
En revanche dans ce village, l'exploitant peut prélever des feuilles, des fruits et des petites branches (droit d'*usus*), mais ne peut disposer de l'arbre en le coupant par exemple, droit que seul possède le chef de *Dou* de la parcelle (*abusus*).

Alors que les champs de case et de brousse sont sous l'autorité exclusive du village de M'Pébougou Sokala, le *bourtol* de la zone sylvo-pastorale est en co-gestion avec le village voisin M'Pébougou Wéré. C'est un ancien hameau Peulh du village qui a pris son indépendance au niveau du terroir agricole il y a plusieurs décennies.

Le prélèvement des ressources ou de bois dans cette zone sylvo-pastorale est libre pour tous, même les villages voisins.



**Figure 18: Distribution des effectifs par espèces répertoriées lors des inventaires par échantillonnage  
(2922 pieds)**



### III-2- La biodiversité arborée agroforestière

**Rappel :** l'analyse du présent rapport ne porte que sur la partie des parcs agroforestiers du terroir.

#### III-2-1- Une biodiversité spécifique aux effectifs contrastés...

La détermination de la composition floristique des parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala se base sur les deux types d'inventaires réalisés : ceux par échantillonnage et ceux systématiques.

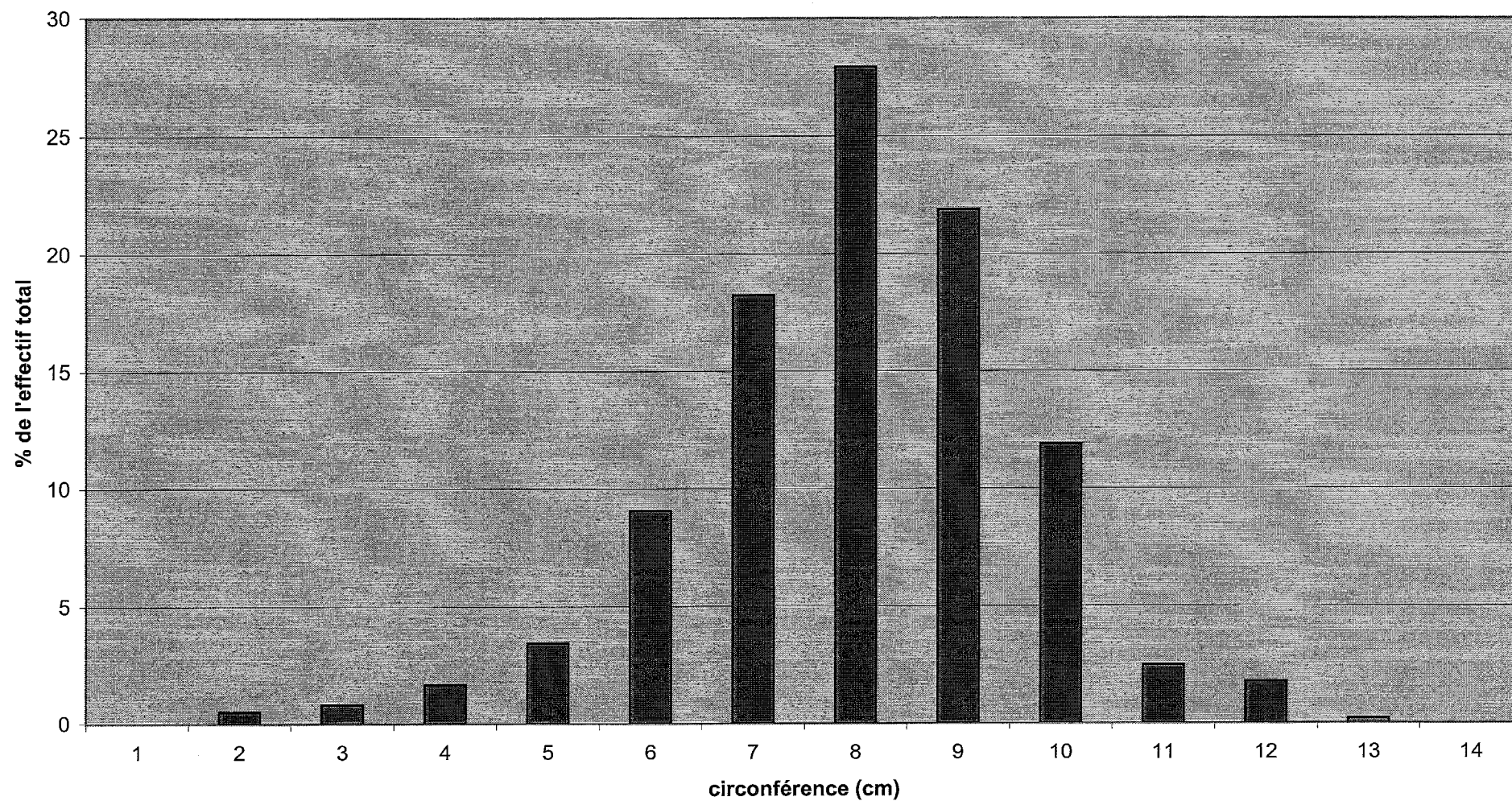
Les premiers ont été réalisés avant les travaux agricoles et ont concerné 135 placettes de 50\*25 m, soit 17 hectares cumulés inventoriés, pour un nombre de souches total de 2922. Quant aux seconds, le choix de la période des inventaires (après la mise en labour ou billonnage), permet de révéler aussi bien les pousses préservées par les paysans que les arbres déjà implantés dans les parcs agroforestiers. Il a concerné les 427 ha des champs de case et de brousse.

La **tableau V** suivant, et sa représentation graphique (**fig. 18**), indiquent un recensement de 33 espèces pour un nombre de souches établi à 2922. Du point de vue des effectifs, certaines sont « anecdotiques » puisque seulement 1 ou quelques pieds ont pu être comptabilisés. A l'opposé, 2 espèces, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* qui représentent à elles seules près des 2/3 des pieds recensés, sont les plus abondantes.

**Tableau V :** Liste des espèces recensées en zone agricole lors des inventaires par échantillonnage.

N°	espèces	Eff.	% Eff. total	régénération		N°	espèces	Eff.	% Eff. total	régénération	
				PF (%)	R (%)					PF (%)	R (%)
1	<i>Piliostigma reticulatum</i>	959	32,8	0	100	18	<i>Azadirachta indica</i>	3	0,1	66,7	33,3
2	<i>Guiera senegalensis</i>	903	30,9	1	99	19	<i>Combretum micranthum</i>	3	0,1	0	100
3	<i>Faidherbia albida</i>	201	6,88	78,6	21,4	20	<i>Gardenia ternifolia</i>	3	0,1	33,3	66,7
4	<i>Balanites aegyptiaca</i>	189	6,47	22,2	77,8	21	<i>Acacia macrostachya</i>	2	0,07	0	100
5	<i>Ziziphus mauritiana</i>	169	5,78	1,18	98,8	22	<i>Bombax costatum</i>	2	0,07	50	50
6	<i>Diospyros mespiliformis</i>	101	3,46	3,96	96	23	<i>Commiphora africana</i>	2	0,07	50	50
7	<i>Vitellaria paradoxa</i>	94	3,22	98,9	1,06	24	<i>Securidaca longipedunculata</i>	2	0,07	0	100
8	<i>Leptadenia hastata</i>	91	3,11	8,79	91,2	25	<i>Acacia nilotica</i>	1	0,03	100	0
9	<i>Sclerocarya birrea</i>	87	2,98	37,9	62,1	26	<i>Cordyla pinnata</i>	1	0,03	100	0
10	<i>Acacia seyal</i>	42	1,44	4,76	95,2	27	<i>Dichrostachys glomerata</i>	1	0,03	0	100
11	<i>Combretum aculeatum</i>	16	0,55	0	100	28	<i>Ficus iteophylla</i>	1	0,03	100	0
12	<i>Stereospermum kunthianum</i>	13	0,45	38,5	61,5	29	<i>Hyphaene thebaica</i>	1	0,03	0	100
13	<i>Borassus aethiopum</i>	12	0,41	100	0	30	<i>Lannea microcarpa</i>	1	0,03	100	0
14	<i>Adansonia digitata</i>	6	0,21	66,7	33,3	31	<i>Pterocarpus lucens</i>	1	0,03	100	0
15	<i>Euphorbia balsamifera</i>	5	0,17	40	60	32	<i>Tamarindus indica</i>	1	0,03	100	0
16	<i>Calotropis procera</i>	4	0,14	50	50	33	<i>Ximenia americana</i>	1	0,03	0	100
17	<i>Feretia canthioides</i>	4	0,14	0	100		<b>Total</b>	<b>2922</b>	<b>100</b>	<b>13,3</b>	<b>86,7</b>

**Figure 19:** distribution de la circonférence de *Piliostigma reticulatum* (parcs agroforestiers)  
(effectif total: 959 souches)



Vient ensuite un groupe composé de *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Diospyros mespiliformis*, *Vitellaria paradoxa*, *Leptadenia hastata*, *Sclerocarya birrea* et *Acacia seyal*, pour des effectifs supérieurs à 1% de l'effectif total.

En considérant le type de régénération, quatre autres groupes se distinguent pour ces dix espèces:

- un premier groupe composé à plus de 90 voire 100% de rejets de souches (1, 2, 5, 6, 8 et 10)
- un deuxième groupe à dominance de rejets de souche mais une présence de pieds francs entre 20 et 40% : *Balanites aegyptiaca* et *Sclerocarya birrea*
- un troisième groupe représenté par une espèce composé en majorité de pieds francs mais avec près d'1/4 de rejets de souche : *Faidherbia albida*
- un quatrième groupe représenté également à une seule espèce composé dans presque sa totalité de pieds francs : *Vitellaria paradoxa*.

Le type de régénération est un indice du comportement du paysan vis à vis de l'espèce considérée. En effet, des rejets de souche supposent que le pied a été coupé à une ou plusieurs reprises en vue de son élimination (temporaire, si elle a la capacité de rejeter, ou définitive). Ils constituent 87% des pieds recensés.

La distribution de la circonférence des espèces 1, 2, 5 et 8 (**fig. 19 et annexes 10, 11 et 12**) portant sur le plus gros des brins de chacune des souches fait apparaître des courbes suivant une loi normale mais pour des circonférences relativement petites, ne dépassant pas généralement les 10 cm de circonférence pour l'ensemble des pieds.

Ces diagrammes mettent en exergue le fait que ces espèces sont éliminées chaque année lors des travaux champêtres pour la mise en culture, mais qu'elles possèdent une forte capacité à régénérer chaque année dès le début de la saison des pluies. *Piliostigma reticulatum* apparaît comme l'espèce la plus « productive » puisque sa faculté de régénérer vite quand elle a été coupée fait qu'en moins d'un an, la hauteur des brins dépasse le plus souvent le mètre.

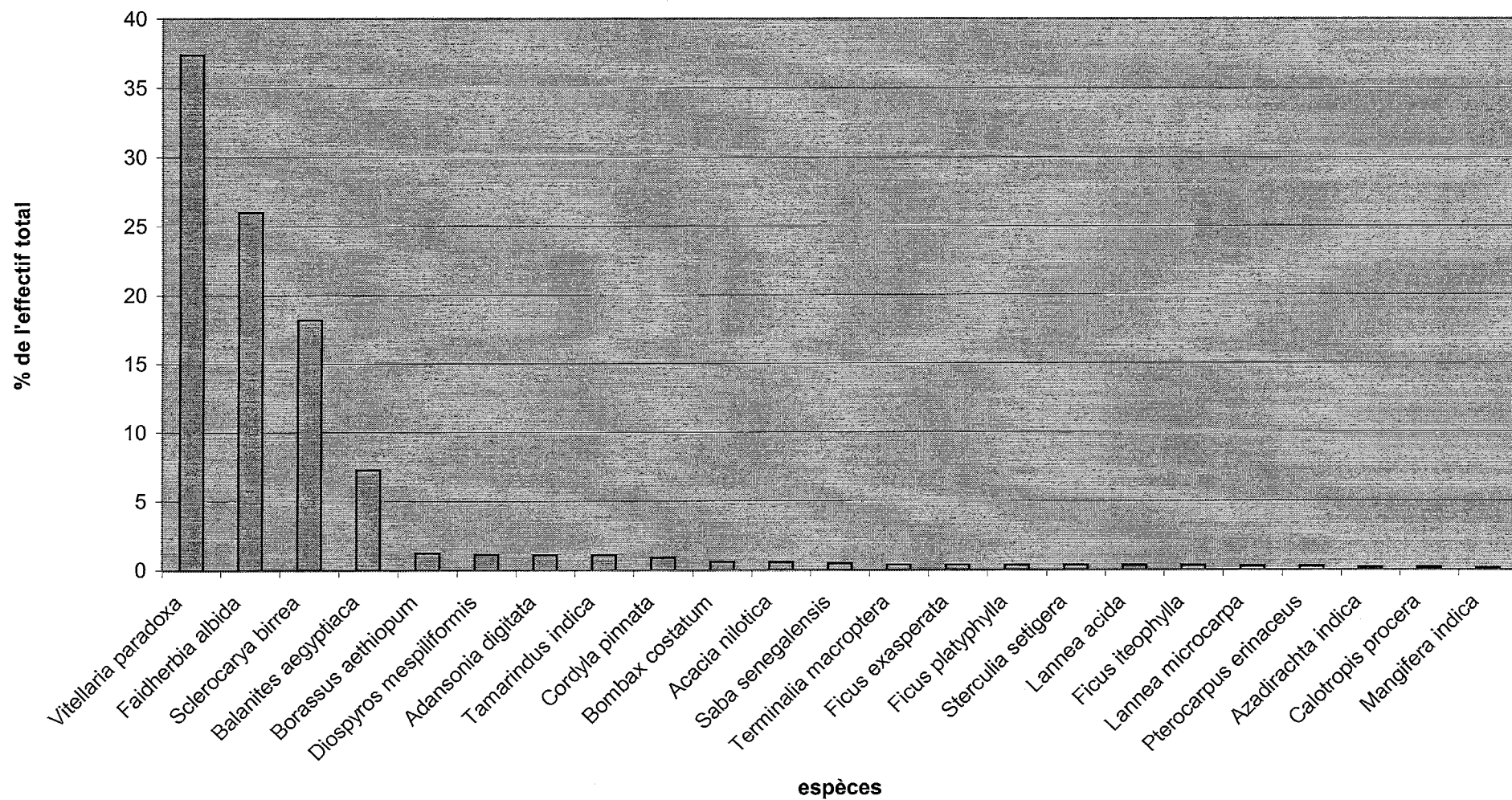
Du fait d'effectifs très faibles, les autres espèces ne peuvent faire l'objet d'une intégration dans les groupes cités ci-dessus.

Le deuxième inventaire, systématique, a porté sur l'ensemble des pieds dits de bois fort, soit d'une circonférence égale à ou de plus de 22 cm. Il est considéré qu'à partir de cette mesure, l'arbre est préservé. Au total 45 espèces ont été répertoriées, ce qui est relativement important en termes de richesse taxonomique. Cependant, la proportion de chacune dans l'effectif total, soit 4267 pieds, est disparate et indique une densité globale de 10 arbres/ha.

Bernard (1999) mentionne des densités de 13,7 arbres/ha à Dolékaha (département de Korhogo, Nord de la Côte d'Ivoire) mais de 4,3 arbres/ha à Holom (dans la province de l'extrême nord du Cameroun). Mais il est difficile de procéder à des comparaisons entre des sites qui n'ont pas des conditions agro-écologiques ou socio-économiques similaires.



**Figure 20: distribution des effectifs par espèces du terroir agricole de M'Pébougou Sokala  
(inventaire systématique)**



Le **tableau VI** suivant et sa représentation graphique (**fig. 20**) indiquent une dominance des quatre espèces inventoriées par placettes qui présentaient un nombre de pieds francs supérieur à 20%, à savoir *Vitellaria paradoxa* (37,4% de l'effectif total), *Faidherbia albida* (26%), *Sclerocarya birrea* (18%) et dans une moindre mesure *Balanites aegyptiaca* (7%). A elles seules, ces quatre espèces représentent 88,4% des espèces sur pieds.

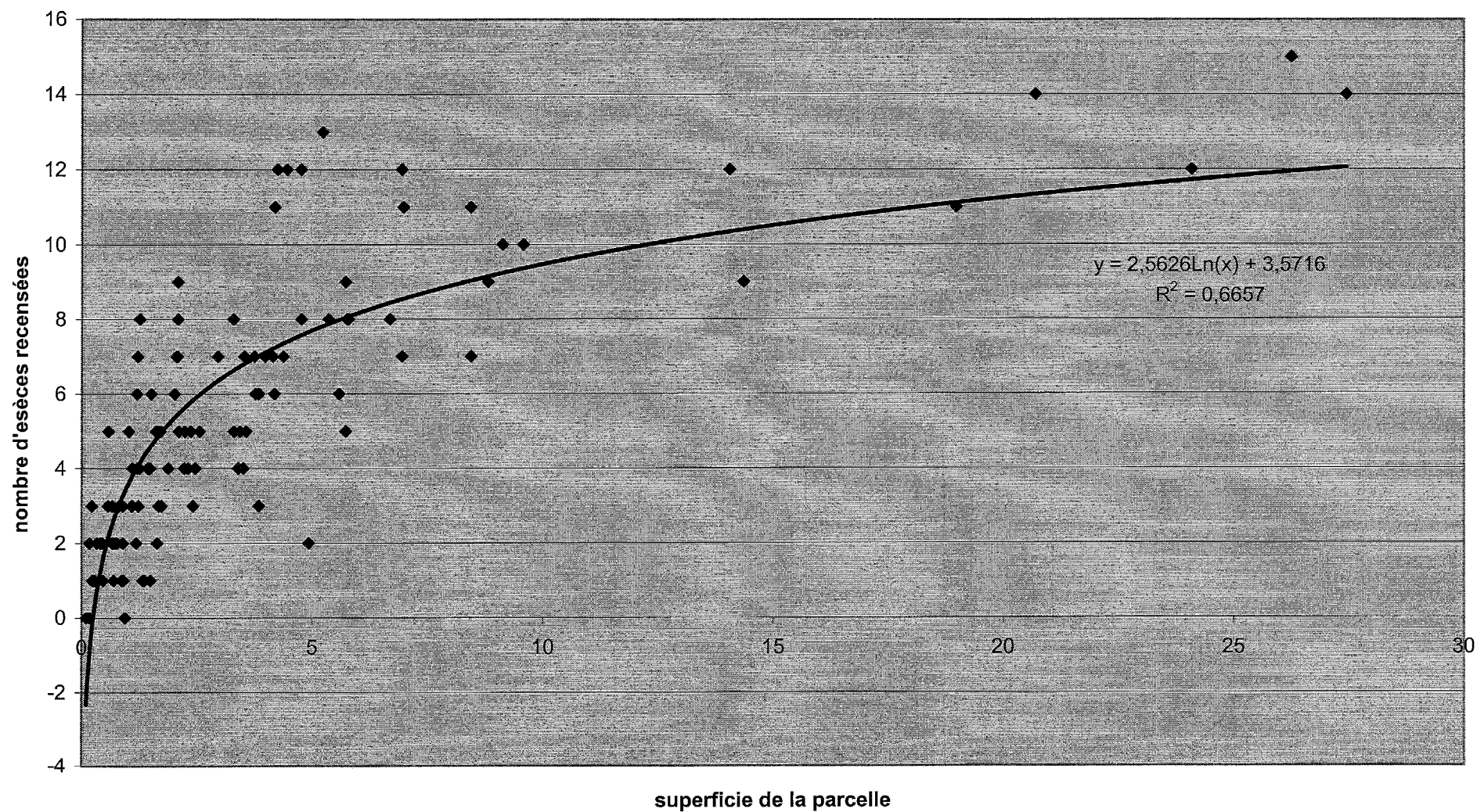
Tableau VI : Liste des espèces recensées en zone agricole lors des inventaires systématiques.

espèce	effectif	% de l'eff. total	espèce	effectif	% de l'eff. tot.
<i>Vitellaria paradoxa</i>	1596	37,4	<i>Ceiba pentadra</i>	5	0,12
<i>Faidherbia albida</i>	1110	26,01	<i>Terminalia avicennioïdes</i>	4	0,09
<i>Sclerocarya birrea</i>	777	18,21	<i>Acacia seyal</i>	4	0,09
<i>Balanites aegyptiaca</i>	309	7,24	<i>Piliostigma reticulatum</i>	3	0,07
<i>Borassus aethiopum</i>	52	1,22	<i>Maerua angolensis</i>	3	0,07
<i>Diospyros mespiliformis</i>	48	1,13	<i>Terminalia laxiflora</i>	3	0,07
<i>Adansonia digitata</i>	46	1,08	<i>Strychnos inocua</i>	3	0,07
<i>Tamarindus indica</i>	46	1,08	<i>Albizzia chevalierii</i>	3	0,07
<i>Cordyla pinnata</i>	38	0,89	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	3	0,07
<i>Bombax costatum</i>	25	0,59	<i>Commiphora africana</i>	2	0,05
<i>Acacia nilotica</i>	24	0,56	<i>Acacia senegal</i>	2	0,05
<i>Saba senegalensis</i>	20	0,47	<i>Acacia sieberiana</i>	2	0,05
<i>Terminalia macroptera</i>	16	0,38	<i>Prosopis africana</i>	2	0,05
<i>Ficus exasperata</i>	15	0,35	<i>Citrus limons</i>	2	0,05
<i>Ficus platyphylla</i>	14	0,33	<i>Leptadenia hastata</i>	1	0,02
<i>Sterculia setigera</i>	14	0,33	<i>Bauhinia rufescens</i>	1	0,02
<i>Lannea acida</i>	13	0,31	<i>Ficus lecardi</i>	1	0,02
<i>Ficus iteophylla</i>	13	0,31	<i>Gardenia apodantera</i>	1	0,02
<i>Lannea microcarpa</i>	11	0,26	<i>Gardenia ternifolia</i>	1	0,02
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	11	0,26	<i>Grewia bicolor</i>	1	0,02
<i>Azadirachta indica</i>	8	0,19	<i>Vitex doniana</i>	1	0,02
<i>Calotropis procera</i>	7	0,16	<i>Detarium microcarpa</i>	1	0,02
<i>Mangifera indica</i>	5	0,12	<b>Total</b>	<b>4267</b>	<b>100</b>

Avec ces deux inventaires, ce sont au total 58 espèces qui ont été recensées sur l'ensemble de la partie agricole du terroir. Aussi, et bien que quelques espèces y soient prépondérantes, les parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala disposent d'un grand nombre d'essences ligneuses.

L'ensemble de ces espèces proviennent d'une régénération naturelle, sauf pour quatre d'entre elles : *Borassus aethiopum*, présent à la fois en parcelle et en limite, est le plus souvent planté, tout comme *Euphorbia balsamifera*, plantée également pour la délimitation du parcellaire. *Mangifera indica* est planté pour les fruits qu'il apporte, tandis que les pieds de *Azadirachta indica* sont issus d'une régénération naturelle de graines disséminées par les oiseaux à partir des lieux d'habitation où il est planté pour l'ombre qu'il peut apporter.

**Figure 21:** Mise en relation du nombre d'espèces recensées avec la taille de la parcelle inventoriée



Le **tableau VII** ci-dessous présente les espèces dominantes des parcs d'Afrique de l'Ouest par zone climatique (Boffa, 2000).

**Tableau VII** : Espèces dominantes des parcs d'Afrique de l'Ouest par zone climatique.  
(Adapté de Pullan, 1974)

Sahel	Zone nord-soudanienne	Zone sud-soudanienne	Zone nord-guinéenne
<i>Acacia raddiana</i>	<i>Faidherbia albida</i>	<i>Vitellaria paradoxa</i>	<i>Parkia biglobosa</i>
<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Vitellaria paradoxa</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Ficus sp.</i>
<i>Hyphaene thebaica</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Faidherbia albida</i>	<i>Vitellaria paradoxa</i>
<i>Acacia senegal</i>	<i>Adansonia digitata</i>	<i>Borassus aethiopum</i>	<i>Daniellia oliveri</i>
<i>Tamarindus indica</i>	<i>Borassus aethiopum</i>	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	<i>Elaeis guineensis</i>
<i>Piliostigma reticulata</i>	<i>Cordyla pinnata</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	
<i>Borassus aethiopum</i>	<i>Tamarindus indica</i>	<i>Sterculia setigera</i>	
	<i>Sclerocarya birrea</i>		

(Adapté de Pullan, 1974)

Les liste des espèces présentes pour la zone nord-soudanienne et celle du Sahel montrent que le terroir de M'Pébougou Sokala a plutôt un cortège floristique proche de la zone nord-soudanienne. Les huit espèces présentées comme représentatives des parcs de cette zone sont présentes sur le terroir, sauf *Parkia biglobosa* (nééré) que les paysans ont cité comme espèce ayant disparu.

Pour expliquer cette disparition, les paysans évoquent un vieillissement et une coupe des vieux arbres pour en faire du bois de chauffe tandis que le passage de la charrue détruisait la régénération. Cette affirmation suppose néanmoins que cette espèce devait disposer d'une très faible population pour qu'une disparition soit effective.

Il convient de remarquer que les inventaires systématiques ont fait apparaître 24 espèces supplémentaires présentes sur le terroir, ce qui pose la question de la pertinence de l'échantillonnage. Les 5% estimés au début de l'étude se révèlent dès lors insuffisants pour couvrir l'ensemble des espèces, en particulier si elles ne disposent que d'un faible voire d'un très faible nombre d'individus. En revanche, le taux de 5% est suffisant pour les 11 premières espèces, supérieure à 0.5% de l'effectif total pour chacune d'entre elles.

La mise en relation du nombre d'espèces recensées avec la superficie des parcelles inventoriées (**fig. 21**) avec une tendance logarithmique est caractéristique des courbes présentées dans les manuels d'écologie, s'agissant de l'effort d'échantillonnage.

Bien qu'une forte variabilité dans un rapport de un à huit soit présente au sein des petites parcelles, une courbe de tendance a été apposée sur le graphique, accompagnée de son équation.

En prenant pour valeur x, 17 hectares, et à supposer qu'ils soient significatifs de l'ensemble des 136 placettes inventoriées, l'équation donne un nombre d'espèces égal à 11.

Cette courbe peut être alors représentative pour des espèces disposant d'un effectif supérieur à 0,5% sur le terroir agricole, mais pas pour les espèces plus rares. Pour 427 ha, l'équation n'indique qu'un nombre d'espèces estimé à 19, bien en dessous des 45



**Tableau VIII: Classification matricielle par usages des espèces citées par les hommes**

usage	1- bois de chauffe							
espèce	Guiera seneg.	Combretum m.	Vitellaria par.	Balanites aegyp.	Sclerocarya bir.	Piliostigma ret.	Faidherbia alb.	Diospyros mesp.
score	10	10	8	7	6	5	4	2
disponibilité	2	2	3	1	2	3	3	2

usage	2- pharmacopée ( <i>furakeli</i> )						
espèce	Guiera seneg.	Ficus iteophylla	Combretum mic.	Piliostigma ret.	<b>danga</b>	Vitellaria par.	Mitragyna iner.
score	10	10	9	8	7	6	5
disponibilité	3	2	2	3	2	3	2

usage	3- bois de services					
espèce	Anogeissus lei.	Ziziphus maurit.	Mitragyna iner.	Guiera seneg.	Pterocarpus luc.	Combretum mic.
score	10	9	7	6	5	4
disponibilité	0	0	1	1	1	1

usage	4- alimentation humaine (djiriduta)								
espèce	Vitellaria par.	Tamarindus ind.	Balanites aeg.	mingo	Parkia biglobosa	Adansonia digit.	Ziziphus maurit.	Ficus platyphylla	Saba seneg.
score	10	10	9	8	6	5	4	4	3
disponibilité	3	2	3	1	1	1	2	2	3
espèce	Dongué	Diospyros mes.	Lannea microc.						
score	3	2	2						
disponibilité		3	1						

usage	5- fourrage ( <i>bagadumini</i> )								
espèce	Faidherbia alb.	Ficus iteophylla	Vitellaria parad.	Pterocarpus erin.	Sclerocarya bir.	Ficus platyphylla	Cordyla pinnata	<b>n'zoro</b>	Sterculia setig.
score	10	9	7	7	5	4	3	3	2
disponibilité	3	2	3	2	3	2	2	2	2

usage	6- fertilisation				
espèce	Faidherbia albida	Vitellaria paradoxa	Borassus aethiop.	Piliostigma reticul.	Guiera senegal.
score	10	7	6	5	3
disponibilité	3	3	2	3	2

Remarque 1: les noms en gras sont des noms vernaculaires du village non trouvés dans la littérature pour l'identification.

**Tableau IX: Classification matricielle par usages des espèces citées par les femmes**

usage	1- pharmacopée (fourakéli)								
espèce	Combretum m.	Guiera seneg.	Vitellaria parad.	Mitragyna inermis	Faidherbia albida	Mangifera indica	Saba seneg.	n'tanga	Vitex doniana
score	10	10	10	10	8	7	5	4	2
disponibilité	1	3	3	2		3	3	2	1

usage	2- bois de chauffe				
espèce	Guiera seneg.	Combretum mic.	Sclerocarya bir.	Azadirachta ind.	Piliostigma ret.
score	10	4	3	3	2
disponibilité	3	1	3	domestique	3

usage	3- alimentation humaine								
espèce	Vitellaria parad.	Borassus aeth.	Tamarindus ind.	Adansonia digit.	Mangifera indica	Parkia biglobosa	Saba seneg.	Diospyros mesp.	n'dongué
score	10	10	10	8	7	6	3	3	2
disponibilité	3	3	3	1	3	0	3	3	0
espèce	Vitex doniana	mingo							
score	2	1							
disponibilité	1	0							

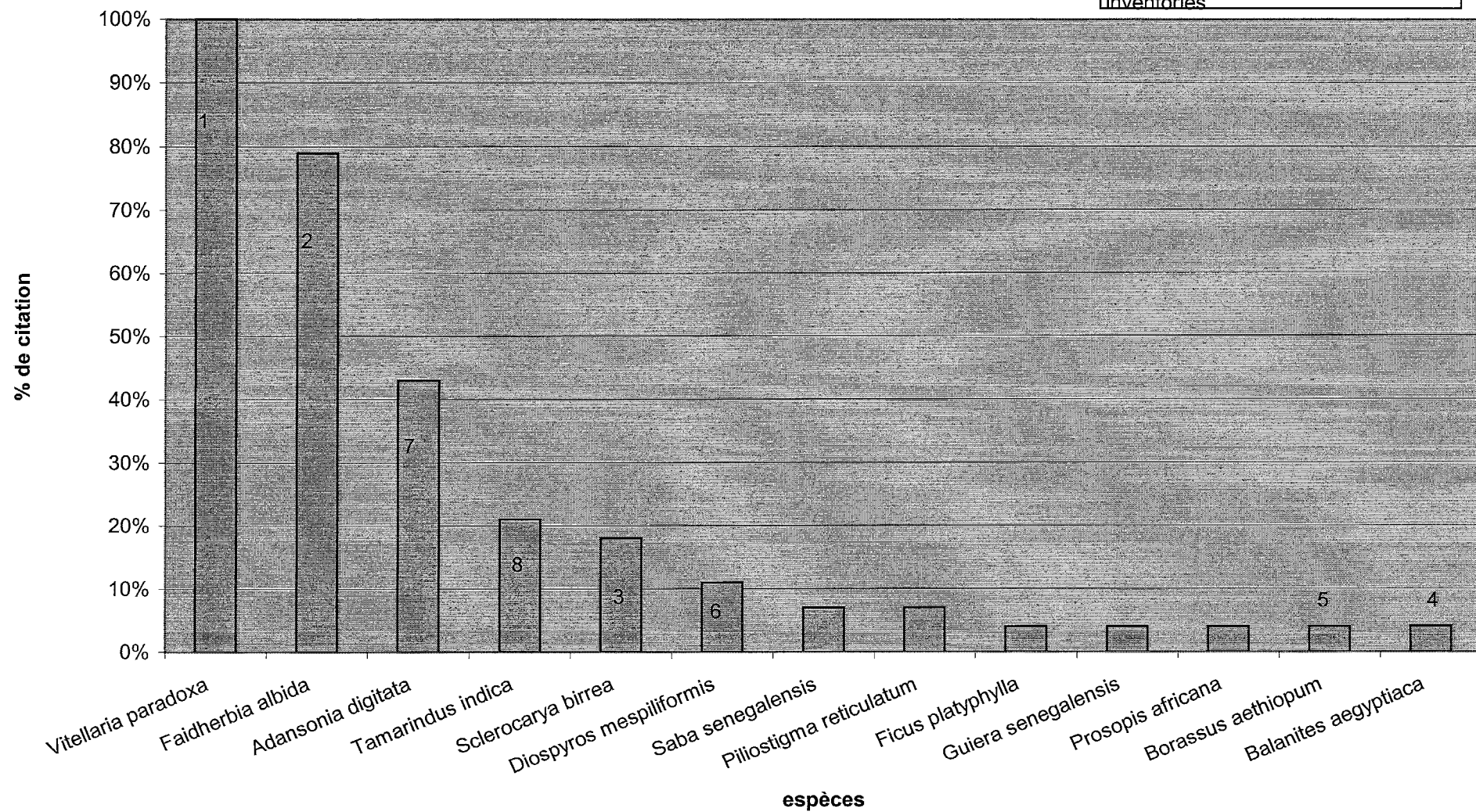
usage	4- fourrage								
espèce	Vitellaria par.	Faidherbia alb.	Piliostigma ret.	Guiera seneg.	Adansonia digit.	Sclerocarya bir.	zoro	Pterocarpus erin.	Cordyla pinn.
score	10	10	10	10	10	5	5	4	3
disponibilité	3	3	3	3	2	3	3	1	1
usage	5- ombrage							Ficus iteophy.	
espèce	Azadirachta ind.	Vitellaria parad.	Ficus thonningii	Sclerocarya bir.	Tamarindus ind.	Lannea microc.		2	
score	10	10	10	7	6	4		2	
disponibilité	domestique	3	1	3	3	1		2	

usage	6- fertilisation / jachère							
espèce	Faidherbia alb.	Vitellaria parad.	Piliostigma ret.	Azadirachta ind.	Diospyros mesp.	Ficus iteophylla	Guiera seneg.	Adansonia digit.
score	10	10	10	10	7	6	5	5
disponibilité	3	3	3	domestique	3	2	3	2

Remarque 2: domestique signifie que pour les personnes interrogées l'espèce n'est pas présente de façon naturelle dans le terroir mais au sein des concessions.

**Figure 22: espèces préférées citées par les chefs d'UPA**

le chiffre indiqué au niveau de chaque espèce fait référence à sa place dans la distribution par effectifs inventoriés



inventoriées. Ceci tend à signifier que les parcelles ne sont pas représentatives de l'ensemble du terroir et qu'une diversité spécifique s'exprime spatialement au sein de zones plus homogènes. La partie II-2-3 traitera de cette question.

### III-2-2-...en lien direct avec les préférences des paysans...

Qu'elles soient délibérément conservées ou éliminées lors des travaux champêtres, ces espèces répondent à différents besoins des paysans. Certaines d'entre elles peuvent prendre le dénominateur d'espèces à usages multiples au regard des **tableaux VIII et IX** qui ont été élaborés lors de la MARP. La classification matricielle a été faite avec un groupe d'hommes et un autre de femmes, de telle sorte à voir si le sexe discrimine des usages et des espèces / usage différents.

Cinq usages sont en commun : le bois de chauffe, l'alimentation humaine, le fourrage pour le bétail, la pharmacopée et la fertilisation des champs. Les hommes ont cité en plus le bois de service, les femmes, l'ombrage. Les différences, peu marquées entre les deux groupes, portent essentiellement sur le nombre d'espèces citées et l'ordre selon le score.

Une espèce comme *Vitellaria paradoxa* est citée pour de nombreux usages ; son importance socio-économique déduite traduit la forte disposition des paysans à l'avoir préservée et entretenue dans leur terroir.

Mais d'autres espèces telles que *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*, qui sont éliminées par les paysans revêtent néanmoins une grande importance : en plus de leur rôle dans la pharmacopée, le premier est cité pour son rôle dans l'apport de fertilité (« les rendements sont meilleurs sur et autour des souches que dans le reste de la parcelle ») et le second comme le meilleur bois de chauffe. Comme ces derniers ne constituent pas de potentiel dans l'alimentation humaine (feuilles et fruits) et le prélèvement de fourrage, les paysans n'ont pas d'intérêt à les laisser se développer en tant que concurrents spatiaux des cultures. Dès lors, ils s'appuient sur leur potentiel régénératif pour les avoir à disposition en dehors de la période agricole pour les usages cités.

Lors des enquêtes, les chefs de *Dou*, qui disposent du droit de disposer des arbres présents sur leurs parcelles ont été interrogés sur leurs préférences.

L'observation de la **figure 22** montre que *Vitellaria paradoxa* est citée par l'ensemble des chefs d'UPA. Viennent ensuite *Faidherbia albida* (près de 80%), *Adansonia digitata* (43%) et *Tamarindus indica* (21%). Il y a une certaine correspondance entre la préférence de l'espèce et son degré de présence dans le terroir agricole comme l'indique le chiffre accolé représentant la place occupée, en terme de dominance, de ces espèces préservées dans le terroir agricole.

Les usages cités pour les quatre premières espèces laissent entrevoir que c'est le rôle alimentaire qui prime pour expliquer la présence des arbres adultes. Le beurre de karité, en premier lieu, ainsi que les feuilles du baobab et du tamarinier font l'objet d'un commerce au village et sur le marché de Markala.

Le karité fournit la principale graisse végétale utilisée dans la préparation des sauces. La pulpe du fruit mûr est aussi consommée. Les fruits du baobab apportent vitamines et

**Figure 23: différences au sein des espèces préférées citées par les chefs d'UPA**

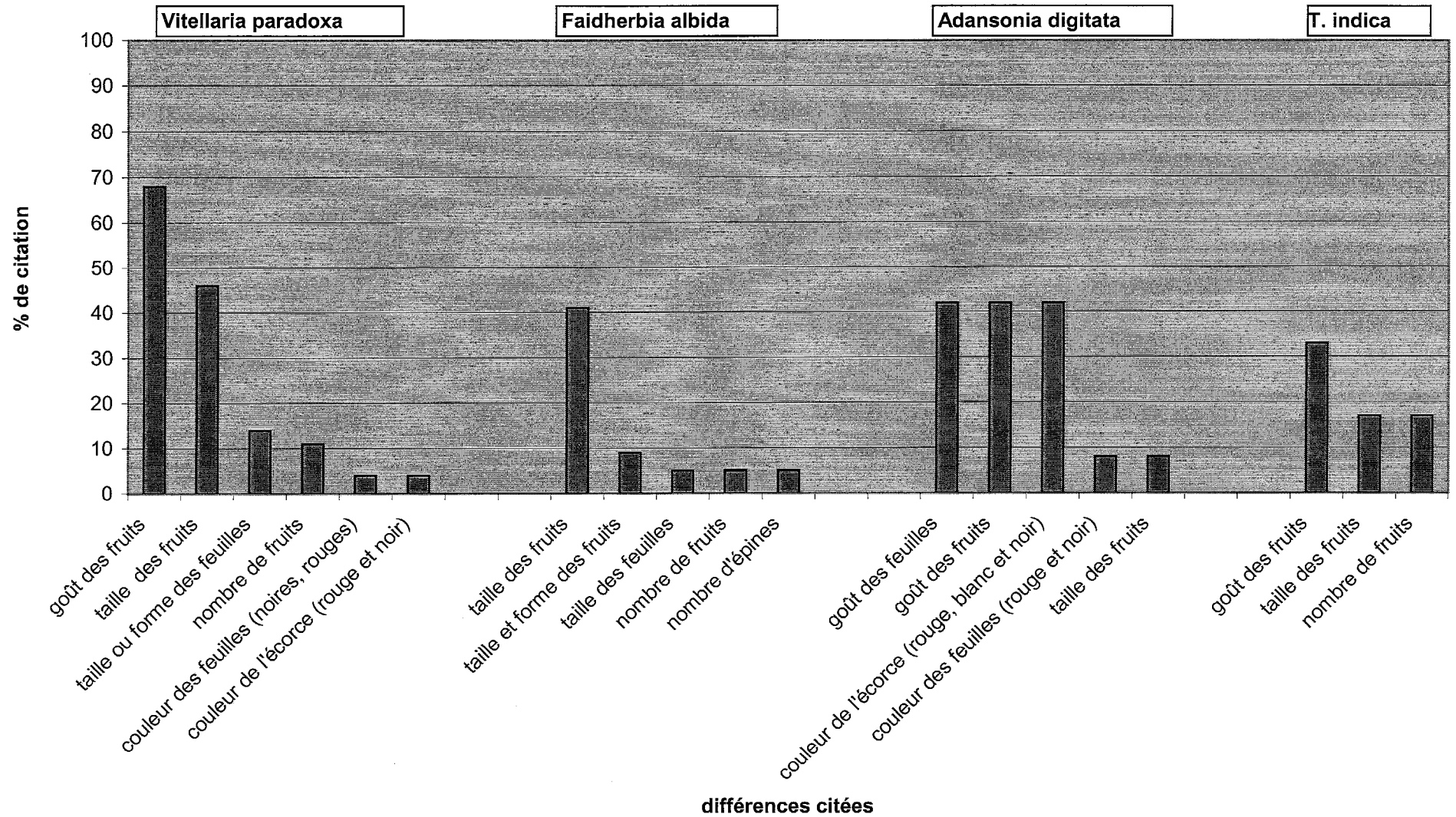


Figure 24: Carte de distribution des pieds (>22 cm) des trois espèces dominantes préservées par les paysans

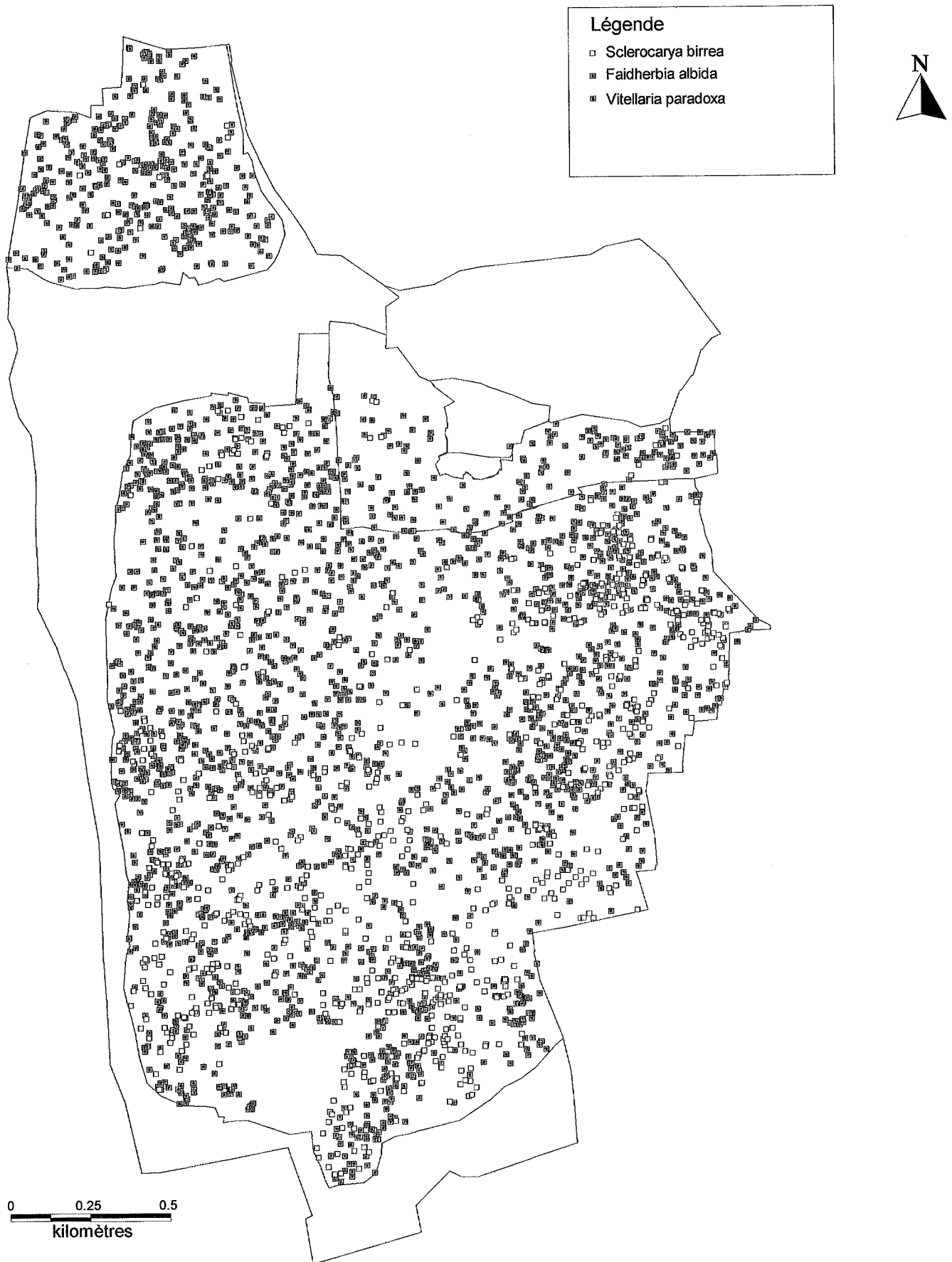
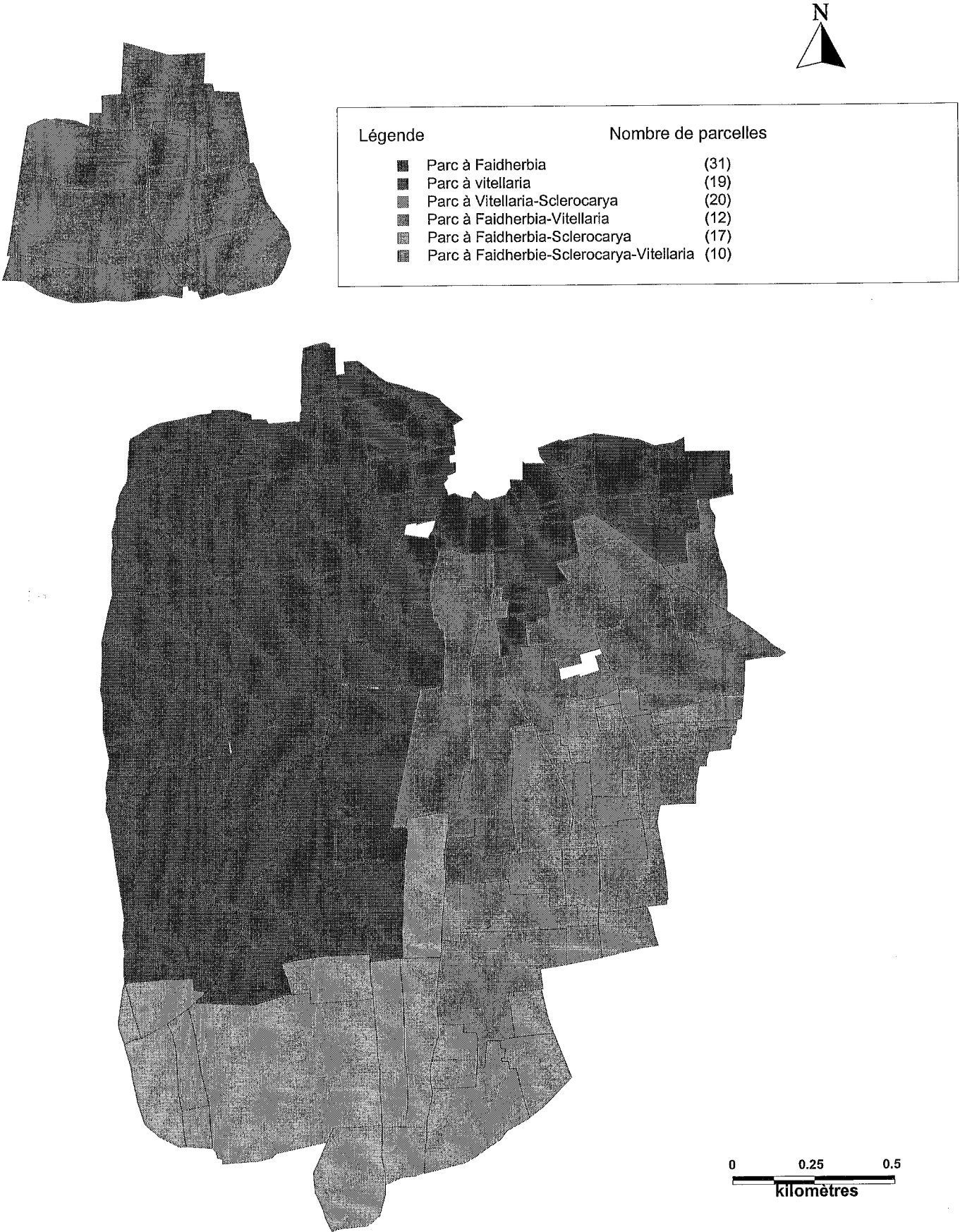




Figure 25: carte de sitribution des six parcs agroforestiers identifiés



protéines, tout comme ses feuilles, consommées fraîches et séchées tandis que ceux du tamarinier servent à acidifier les bouillies de mil.

*Faidherbia albida* fait « classe à part » puisque c'est son rôle fourrager et de fertilisateur des sols qui est préférentiellement cité.

Enfin, à l'instar de Boffa (2000) qui indique qu'« en général, les agriculteurs sont généralement conscients de la diversité qui existe parmi les espèces de parc dont l'intérêt économique est élevé », la plupart des chefs d'UPA ont pu énumérer lors des enquêtes des différences pour les quatre espèces préférées. Elles sont majoritairement citées pour les produits non ligneux tirés de ces quatre espèces (**fig. 23**).

Ces variabilités de caractères phénotypiques semble être un indice de l'existence d'un certain nombre de variétés, voire de sous-variétés au sein d'un même terroir. Par exemple, certains paysans de M'Pébougou Sokala disent que les fruits de karité dont la pulpe est peu ou pas sucrée produisent plus d'huile pour la fabrication du beurre que ceux dont la pulpe est plus sucrée.

En référence à la couleur des feuilles de karité citée comme différence, Chevalier (1943) distingue deux sous-variétés à l'intérieur de la variété *mangifolium*, présente au Burkina-Faso et au Mali : la sous-variété *viridis* à feuilles petites, très ondulées sur les bords, vertes à l'état jeune et la sous-variété *rubifolia* à feuilles plus grande, à bord lisse et rouges à l'état jeune. A la suite de Aubreville, Guira (1997) dit néanmoins que ces variétés ne sont pas aussi clairement établies.

Chez *Adansonia digitata*, c'est la couleur de l'écorce qui peut être un indicateur de la qualité des feuilles et des fruits, le *zirable* (baobab rouge) et le *zirzfin* (baobab noir), ce dernier donnant des feuilles et des fruits plus appréciés.

Il avait été prévu lors des inventaires systématiques de procéder à un recueil quantitatif (systématique pour les baobabs et par échantillonnage dans les parcelles pour le karité) sur les variétés de *Vitellaria paradoxa* et de *Adansonia digitata*, mais le surcroît de travail en temps et la disponibilité des personnes que cela requiert n'ont pu permettre une mise en oeuvre de ce projet.

### **III-2-3 ... et inégalement répartie sur le terroir, en plusieurs types de parcs agroforestiers...**

La typologie de Cissé basée sur la dominance (1991) sera utilisée car elle s'avère la plus pratique dans la détermination de parcs ; une typologie fonctionnelle serait plus difficile à élaborer car la précédente partie a révélé la multiplicité des usages des espèces.

La visualisation de l'ensemble des pieds de bois fort répertoriés lors des inventaires systématiques (**fig.24**) pour les trois espèces dominantes sur le terroir, à savoir *Vitellaria paradoxa*, *Faidherbia albida* et *Sclerocarya birrea* montre que l'on peut délimiter six parcs agroforestiers différents (**fig. 25**) :



- un parc à *Faidherbia albida*
- un parc à *Vitellaria paradoxa*
- un parc mixte à *Vitellaria paradoxa*- *Sclerocarya birrea*
- un parc mixte à *Faidherbia albida*- *Vitellaria paradoxa*
- un parc mixte à *Faidherbia albida*- *Sclerocarya birrea*
- un parc mixte à *Faidherbia albida*- *Vitellaria paradoxa*- *Sclerocarya birrea*

Ce découpage a été effectué à partir des fréquences spécifiques de chacune des espèces concernées dans chacune des parcelles que l'on peut retrouver dans les **annexes 13, 14 et 15** où des classes de fréquences ont été établies à partir de quartiles. Ces derniers ont été calculés à partir de la fréquence maximale inventoriée.

Ce regroupement par classe de dominance ne fait pas apparaître les disparités parfois présentes au sein de ces grands ensembles et caractérisées par des variations de densité. De même, il a fallu parfois « trancher » pour une parcelle découpée en deux zones distinctes telle que la parcelle 57 (**fig. 17**) qui s'étend tout en longueur selon un axe nord-sud.

Le tableau X aborde les principales caractéristiques quantitatives des parcs agroforestiers.

**Tableau X** : Des caractéristiques générales des six parcs identifiés.

	Surface totale (en ha)	Densité totale (arbres/ha)	Circonférence moyenne (cm)
<b>1- Parc à Faidherbia</b>	<b>41</b>	6.95	<b>176</b>
<b>2- Parc à Vitellaria</b>	<b>151</b>	9.84	128
<b>3- Parc à Vit.- Scler.</b>	<b>52</b>	<b>11.12</b>	116
<b>4- Parc à Faid.-Vitel.</b>	<b>47</b>	9.53	134
<b>5- Parc à Faid.-Scler.</b>	<b>75</b>	<b>12</b>	<b>85</b>
<b>6- Parc à Fa.-Sc.-Vi.</b>	<b>58</b>	9.83	129

	% Faidh.	Densité Faidh.	Circ. Faidh.	% Vitel.	Densité Vitel.	Circ. Vitel.	% Sclero.	Densité Sclero.	Circ. Sclero.
<b>1- Parc à Faidherbia</b>	62,8	4,37	193	9,12	0,63	214	5,96	0,41	107
<b>2- Parc à Vitellaria</b>	9,49	0,93	70	<b>62,31</b>	6,13	150	15,14	1,49	89
<b>3- Parc à Vit.- Scler.</b>	9,34	1,04	68	40,83	4,54	138	26,12	2,9	98
<b>4- Parc à Faid.-Vitel.</b>	<b>45,98</b>	4,38	127	<b>37,5</b>	3,57	161	2,23	0,21	98
<b>5- Parc à Faid.-Scler.</b>	<b>34,56</b>	4,15	53	12	1,44	141	<b>25,78</b>	3,09	94
<b>6- Parc à Fa.-Sc.-Vi.</b>	<b>38,42</b>	3,78	130	<b>23,16</b>	2,28	161	<b>24,91</b>	2,45	100

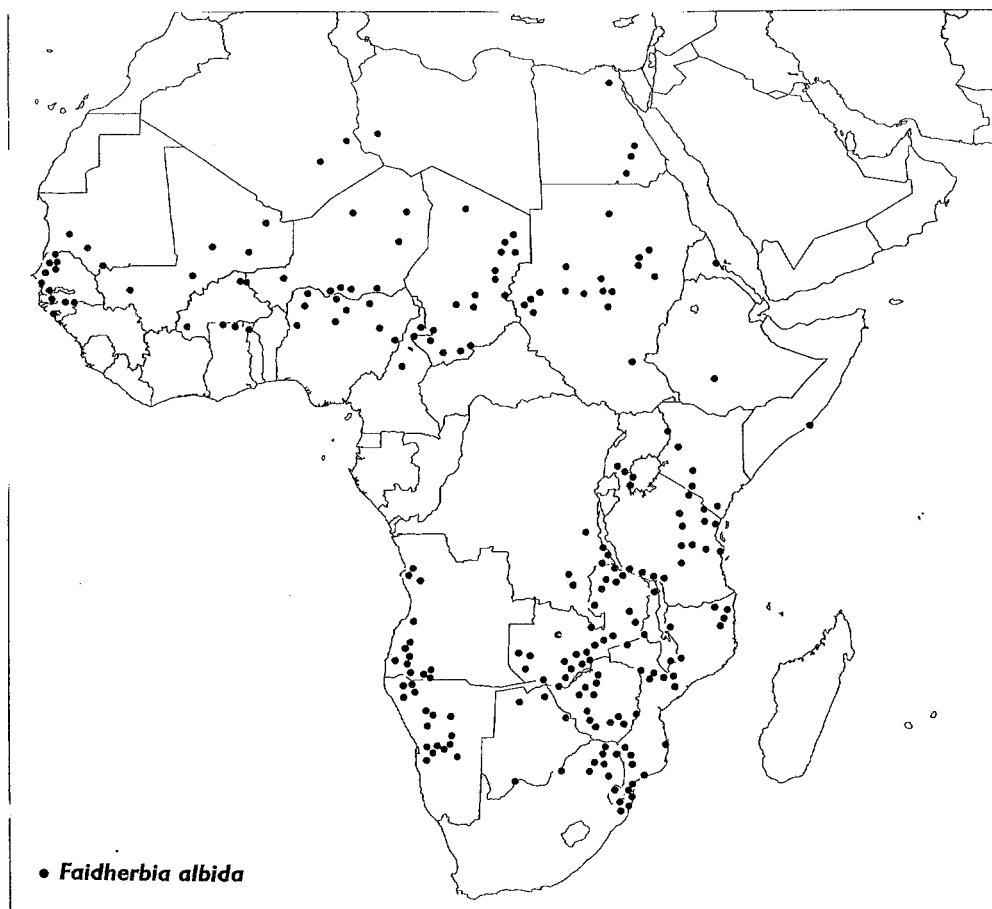


Figure 26 : Aire de distribution de *Faidherbia albida* (adapté de Wickens, 1969, Boffa , 2000)

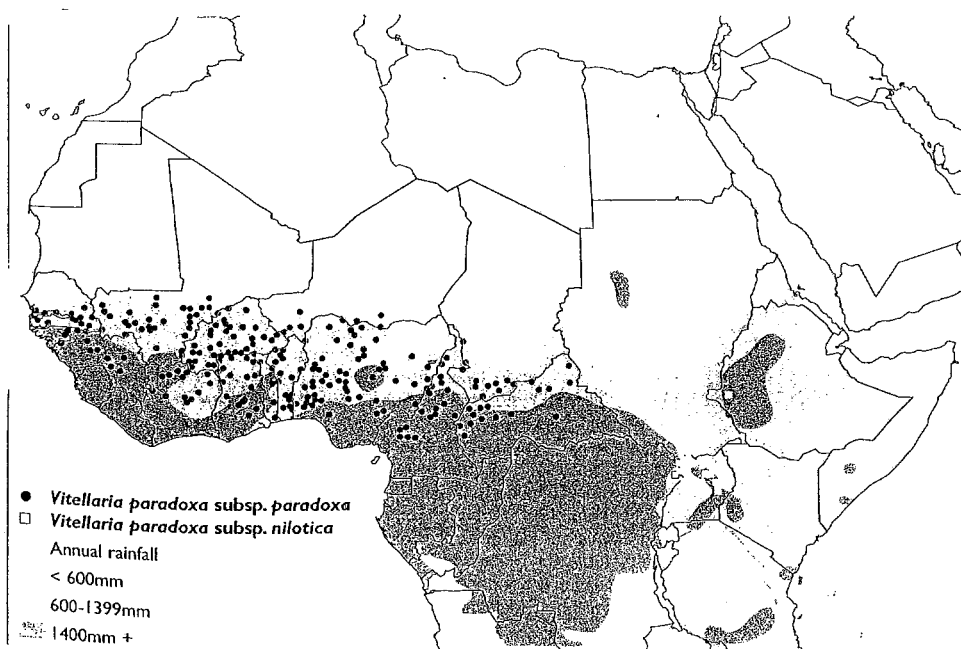


Figure 27 : Aire de distribution de *Vitellaria paradoxa* en fonction de la pluviométrie annuelle (source : Hall et al., 1996)

## 1- Le parc à *Faidherbia albida*

La **figure 24** permet de cerner une concentration assez forte de cette espèce en bordure est et sud du village sur une superficie de 41 ha.

Ce parc est caractérisé par une densité arborée faible elle aussi : 6,95 arbres/ha et renferme les arbres les plus vieux du terroir, puisque la circonférence moyenne est de 176 cm.

La densité de *Faidherbia albida* (4,36 arbres/ha) est en dessous des références citées par Gallais (1967) où les densités de cette espèce étaient comprises entre 5 et 10 pour les villages du plateau du Delta intérieur et 20 et 25 pour les villages de vallée.

A l'échelle de la parcelle, les densités varient énormément. Ainsi *Faidherbia albida* est représenté essentiellement par quatre classes pour des parcelles allant de moins de 1 pied/ha jusqu'à certaines qui atteignent 15,5 pieds/ha. Cette hétérogénéité se retrouve également avec la densité toutes espèces confondues : de moins de 2 pieds/ha à 18,8 arbres/ha. Ce sont les parcelles avec un sol limoneux qui disposent d'une plus grande densité arborée, sans que le lien soit clairement établi.

Au Mali, les parcs à *Faidherbia albida* s'étendent sur une superficie évaluée à 8.780 km<sup>2</sup>, soit 17% de la superficie totale du pays. Pageard (1971) signale déjà la présence de ces parcs bien développés dans la vallée du Niger entre Bamako et Mopti, notamment autour de Ségou, cité des *Balanzan*.

Mais quelles que soient les conditions de milieu, *Faidherbia albida* est absent de la végétation de savane dans toute l'Afrique de l'Ouest (**fig. 26**). C'est à ce titre que Seignobos (1982) cite ce parc comme un parc de « remplacement » puisqu'il tend à supplanter partiellement ou entièrement les autres espèces de la végétation spontanée. Par ailleurs, cette espèce est « naturellement » buissonnante, et c'est l'élagage pratiqué régulièrement par les paysans qui donnent à cette espèce un pied élancé, d'où le vocable de parc « construit » trouvée également dans la littérature.

## 2- Le parc à *Vitellaria paradoxa*

Situé à l'ouest du précédent, il couvre sur plus de 151 ha toute la partie ouest du terroir et est le plus grand parc en terme de superficie.

La densité arborée est proche de la moyenne du terroir, à savoir 9,84 arbres/ha. Elle est supérieure à celles de villages situés à 120 kms au nord de Bamako, à savoir entre 3 et 14 arbres/ha, 7 en moyenne (Ohler, 1985). Elle l'est également pour la densité du *Vitellaria* (6,13 arbres/ha) contre 4,2/ha cité par le même auteur.

Breman et Kessler (1995) considèrent cette espèce comme la plus répandue dans les zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest (**fig. 27**). Il prospère sur les sols colluviaux assez profonds, bien drainés et dont la couche superficielle est à prédominance sableuse (Hal et al, 1996). Le parc de M'Pébougou Sokala confirme en partie cette affirmation, bien qu'il soit également présent sur des sols à tendance argileuse ou limoneuse.

Les parcelles disposant de la plus faible densité (de 0,67 à 3 arbres/ha) sont plutôt proches des champs de case qui sont également soumises à une hydromorphie plus importante

ou du centre du terroir tandis que celles qui ont les valeurs les plus élevées sont soit à proximité de la zone sylvo-pastorale ou plus au sud du parc (> 12 à 17,22 arbres/ha).

Maïga (1990) estime la superficie totale des parcs à *Vitellaria paradoxa* au Mali à 22,9 millions d'ha, cette espèce se retrouvant également en situation de parc dans 68% des 415 700 ha du bassin du moyen Bani-Niger cartographié par l'ICRAF (1996).

Pélissier (1979) soutient que le genre *Vitellaria* est absent des communautés purement agropastorales ou qui ont maintenu des rapports étroits avec les éleveurs. Ces parcs indiquent souvent une absence de bétail au sein du système agricole local et un manque de contact avec les pasteurs. Ceci soulève une question car, comme nous le verrons plus tard, la présence de *Faidherbia albida* suppose celle d'un troupeau bovin ou ovin qui est le principal agent disséminateur des graines. Par ailleurs, l'historique du village fait mention du village Peulh à moins de un kilomètre du village, qui était auparavant un hameau sous juridiction de M'Pébougou Sokala.

### 3- Le parc à *Vitellaria paradoxa*-*Sclerocarya birrea*

Occupant la partie centre-est du terroir, il couvre une superficie de 52 ha. La différence entre ce parc et le précédent tient dans la fréquence spécifique de *Sclerocarya birrea* qui augmente (26,12% au lieu de 15,14%) et celle de *Vitellaria* ramenée à 40,83%.

Comme dans les autres parcs, une disparité existe entre les différentes parcelles, dans un rapport de trois à quatre, s'agissant de la densité arborée en général ou spécifique pour les espèces dominantes.

### 4- Le parc à *Faidherbia*-*Vitellaria*

Il couvre la partie des champs de brousse appelée *Tomo*. Sur une superficie de 47 ha, *Faidherbia albida* (45,98% de l'effectif total) et *Vitellaria paradoxa* (37,5%) dominent le paysage.

De fortes disparités existent à l'échelle du parcellaire puisque deux d'entre elles sont dépourvues de *Vitellaria paradoxa* : ce sont celles qui disposent de la plus grande densité en *Faidherbia albida*.

### 5- Le parc à *Faidherbia albida*-*Sclerocarya birrea*

Il couvre toute la partie sud du terroir sur une superficie de 75 ha. Avec 34.56% et 25.78% de l'effectif total, *Faidherbia albida* et *Sclerocarya birrea* donnent leur nom à ce parc caractérisé par la plus forte densité arborée (12 arbres/ha) malgré un « vide » d'arbres perceptible dans la parcelle n°34 (**fig. 17**), du à une zone assez basse, soumise facilement à un

engorgement temporaire d'eau et par des arbres disposant en moyenne de la plus petite circonférence (85 cm).

Là encore, le même constat s'impose : la densité par parcelle est très hétérogène. Elle peut s'expliquer pour la parcelle 34 dont le centre est sujet à des stagnations d'eau plus ou moins prolongées, permettant la culture du riz pluvial, mais pas pour l'ensemble avec des densités qui peuvent atteindre plus de 24 arbres/ha.

#### 6- Le parc à *Faidherbia albida*-*Sclerocarya birrea* -*Vitellaria paradoxa*

Il se situe au sud du premier parc recensé. Sur une surface de 58 ha, il est dominé par *Faidherbia albida* (38,42%), suivi du *Sclerocarya Birrea* (24,91%) et de *Vitellaria paradoxa* (23,16%).

Un gradient s'établit au niveau des parcelles, avec des densités importantes à l'est de ce parc (22,77 arbres/ha) et qui décroissent au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre du terroir (4, 46 arbres/ha).

En résumé, les deux premiers parcs agroforestiers sont nettement dominés par une seule espèce. *Sclerocarya birrea* qui est la troisième espèce dominante sur le terroir est citée dans la littérature comme espèce associée au *Vitellaria paradoxa*, ce que l'on retrouve ici dans le parc 3.

La présence des trois autres parcs est un indice d'une non-séparation catégorique de différents types de parcs selon une dominance monospécifique, mais d'une possibilité d'association pouvant relever de facteurs écologiques ou anthropiques.

Pour répondre à une des hypothèses de l'ICRAF, on peut dire que le parc à *Faidherbia albida* couvre en partie les champs de case, les débordant même sur le sud. Quant aux champs de brousse, c'est une diversité typologique et spatiale qui s'exprime dans cette unité de gestion.

#### III-2-4-.....qui résultent de l'historique agraire du village...

La localisation des parcs à *Faidherbia albida* et à *Vitellaria paradoxa* est un indicateur des pratiques mises en œuvre par les paysans depuis plusieurs décennies. On rejoint ici la typologie établie par Raison (1988).

Le chef du village de M'Pébougou Sokala en indiquant que « partout où il y a des *Balanzan*, cela veut dire qu'il y a des hommes ou une ancienne place de village » montre que la présence de cette espèce est liée à des interactions fortes entre les arbres, le bétail et les cultures.

En effet, les champs de case, en périphérie du village, sont généralement cultivés chaque année. Etant de mise en culture permanente, cela nécessite l'apport annuel de fumure organique constitué entre autres du fumier des animaux qui consomment les gousses du *Faidherbia albida*. Ce dernier est donc amené à se développer dans cet espace et est protégé

pour sa contribution au maintien de la fertilité. Comme toutes les légumineuses, il a la capacité de fixer de l'azote et son cycle végétatif inversé (il est « vert » durant la saison sèche et perd ses feuilles dès le début de l'hivernage) permet un apport de matière organique en saison des pluies. Son rôle fourrager, tant les feuilles que les fruits, favorise le stationnement des animaux des pasteurs Peuls ou du village aux pieds des arbres durant la saison sèche, accentuant l'apport de fertilité par leurs déjections, garant d'une meilleure productivité des sols et d'un meilleur rendement cultural.

Les champs de brousse, au contraire, sont des champs, qui après défriche sont traditionnellement soumis à l'utilisation de la jachère pour une gestion de leur fertilité, lorsque la disponibilité des terres le permet. Au bout de plusieurs décennies, une strate composée d'espèces telles que *Vitellaria paradoxa* et *Sclerocarya birrea* peut se développer, d'une part par la présence de jachère qui facilite leur régénération naturelle, d'autre part par le maintien et l'entretien des pousses lors de la remise en culture, au détriment d'autres espèces. La localisation des parcs 2 et 3 trouvent ici leur explication.

Contrairement à ces deux dernières espèces, *Faidherbia albida* qui est adapté à la culture continue est à son désavantage lorsqu'il existe une alternance de cycles courts de culture et de jachères.

Or, depuis trois décennies, la pratique de la jachère a quasiment disparu : les champs de brousse deviennent alors des champs permanents avec un parc arboré à dominante *Vitellaria* associé à *Sclerocarya birrea*. La distinction faite entre les champs de case et ceux de brousse perd ici de sa teneur, si ce n'est que les premiers continuent à recevoir de la fumure organique ou en quantité supérieure quand des exploitations en apportent également dans leurs champs de brousse.

*Faidherbia albida* trouve alors une habitat adapté à son développement dans les champs dits de brousse. Une expansion qui s'observe tout d'abord en zone périphérique sud des champs de case c'est à dire à proximité de son aire originelle.

L'analyse de la circonférence moyenne de ces arbres dans le parc à *Faidherbia-Sclerocarya-Vitellaria* (130 cm) l'atteste, tandis que dans les autres parcs plus à l'ouest et au sud, elles n'atteignent que 70, 68 et 53 cm.

Une diffusion « directe » de semences pour le parc 6 , plus indirectement soit par le bétail ou par l'apport de fumier pour les autres parcs et un développement favorisé par une culture continue des parcelles ont permis l'installation de cette espèce en dehors de son « champ » de présence habituel.

Quant au *Tomo*, sa forte fréquence spécifique et une circonférence quasi identique à celle du parc 6 (127 cm) , ceci malgré un éloignement plus important des champs de case, pourrait s'expliquer par la présence du bourtol, et donc le passage d'animaux dans les champs.

La décision du village d'interdire toute coupe du *Faidherbia* est un autre élément à prendre en compte pour expliquer sa progression. L'analyse ultérieure des classes d'âge (cf III-2-6) indiquera la proportion importante de jeunes pousses qui est un indicateur du statut de l'arbre dans les stratégies actuelles des chefs d'exploitation.

Sa régénération facilitée est préservée probablement comme une « réaction de défense contre la dégradation des terroirs » (Raison, 1988), sans doute moins comme la volonté de construire un parc identique à celui des champs de case. Dans un contexte de manque de fertilité des parcelles de champs de brousse qui ont vu une disparition de la jachère, un apport

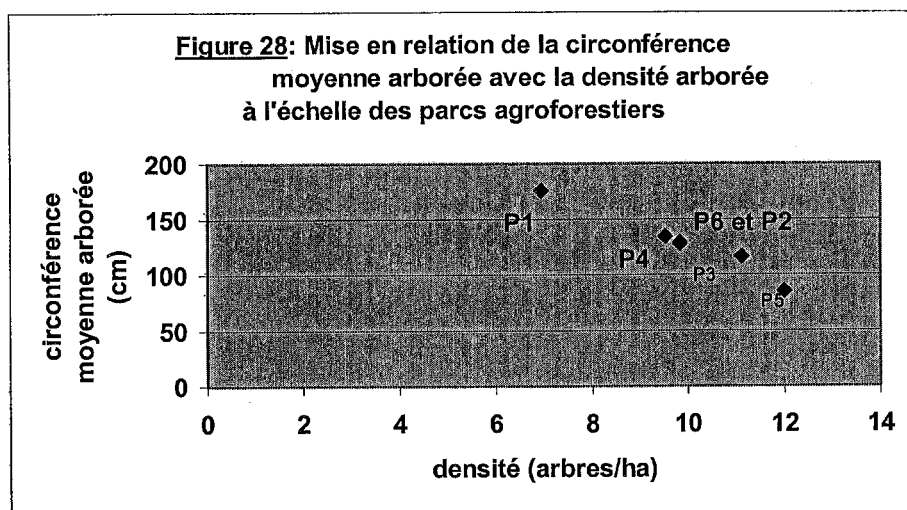
de fumure qui ne peut être généralisé faute de quantité suffisante et par une impossibilité pour la majorité des exploitations d'accéder aux engrais chimiques à cause des coûts trop élevés, *Faidherbia albida* peut apparaître comme la solution la plus viable aujourd'hui.

Le terroir se retrouve, de ce fait, en présence d'une espèce colonisatrice, en témoignent les circonférences moyennes inférieures à celles de *Vitellaria paradoxa* ou de *Sclerocarya birrea* dans les différents types de parcs de « champs de brousse » (sauf le parc n°4 à proximité du parc à *Faidherbia*).

Le parc 5 a été établi avec la plus forte densité (12 arbres/ha) et la circonférence moyenne la plus faible (85 cm). Ceci peut trouver son explication dans le fait que cette partie du terroir a été la dernière mise en culture. Selon le chef du village, les derniers défrichements ont été opérés dans le sud-ouest du terroir il y aurait un peu plus de 10 ans.

La gestion de la densité arborée se fait dès l'ouverture d'un champ et pendant les années qui suivent. Les peuplements sont éclaircis à mesure que les arbres grandissent et que les houppiers recouvrent une partie trop importante de la zone cultivée.

La **figure 28** met en relief la corrélation qui existe entre la diminution de la circonférence moyenne arborée des différents parcs agroforestiers (du village vers le sud du terroir) et leur densité arborée : plus la densité augmente (du village vers le sud du terroir) et l'augmentation dans le même temps de la densité arborée.



Cela confirme les propos de Pullan (1974): « la différence entre les zones caractérisées par un grand nombre de petits arbres et celles qui ne comportent que quelques arbres aux larges couronnes est souvent fonction de la durée d'exploitation agricole ».

Figure 29: Carte de répartition des placettes d'inventaires selon le type de sols





### III-2-5-... et pondéré par les facteurs édaphiques du milieu...

Lors des inventaires par échantillonnage, les sols présents au niveau des placettes ont été relevés, ce qui a permis par la suite d'élaborer une carte de répartition de ces placettes selon le type de sol (**fig. 29**). Trois grands types de sols ont été identifiés :

- des sols argileux (A) et argilo-sableux (AS);
- des sols limoneux (L);
- des sols sableux (S) et sablo-argileux (SA).

Deux grandes zones assez homogènes peuvent être établies : un sol plutôt sableux à l'ouest du terroir et un sol essentiellement limoneux sur la partie est. On pourrait poser alors comme hypothèse d'une influence du sol sur la présence ou la densité à la fois arborée et spécifique.

Cuny et al. (1997) rapportent que les exigences édaphiques de *Vitellaria paradoxa* sont moyennes et que cette espèce préfère les terrains argileux secs et sableux, avec une bonne couche d'humus. *Faidherbia* est peu exigeante d'un point de vue édaphique, bien qu'elle semble préférer les terrains perméables sablo-limoneux.

Or, le parc à *Vitellaria* couvre la majeure partie de la zone sableuse et celle argileuse, avec de fortes densités comprises entre 7 et 10 pieds en moyenne par ha, tandis que *Faidherbia* possède sa plus forte concentration sur un sol limoneux.

Un tableau de contingence va permettre de voir si une corrélation peut s'établir entre le type de sol et le nombre de pieds inventoriés dans chacune des placettes. Des classes ont ainsi été constituées pour les trois espèces dominantes, suivant 3 classes :

0 : espèce absente de la placette

1 : 1 pied recensé

+1 : plus de 1 pied recensé.

Les deux classes correspondant à la présence ont été faites selon une équirépartition qui portait la limite à 1 pied/ha.

Les résultats sont les suivants :

Tableau XI : tableaux de contingence portant sur le croisement des données de densités spécifiques par placettes avec le type de sol.

		Vitellaria paradoxa			Faidherbia albida			Sclerocarya birrea			Total
		0	1	+1	0	1	+1	0	1	+1	
sol	A	3	3	2	6	1	1	7	1	0	8
	AS	2	0	0	1	1	0	1	1	0	2
	L	47	15	9	26	16	29	45	11	15	71
	S	4	1	4	5	1	3	7	0	2	9
	SA	30	4	12	27	8	11	32	7	7	46
Total		86	23	27	65	27	44	92	20	24	136

Pour chacune des espèces, plus de la moitié des placettes (un peu moins pour *Faidherbia albida*) ne présentent pas de pieds ; ceci fait référence à la densité arborée à

l'échelle du terroir qui n'est de 10 arbres (de plus de 22 cm) à l'hectare, une placette ne représentant que 1/8 ha.

Lorsque les espèces sont présentes, les constats suivants se dégagent :

- au niveau des placettes argileuses (A et AS regroupées), *Vitellaria* est un peu plus présent que les deux autres espèces ;
- *Vitellaria* présente également un plus grand nombre de placettes pour des densités supérieures à 1 pied en sol sableux (16 au total quand on regroupe S et SA) qu'en sol limoneux ( 9 ). Par contre les densités égales à 1 pied sont plus fréquentes en sol limoneux (15 contre 5 en sols sableux) ;
- *Faidherbia*, quelque soit sa densité, est plus présent dans les sols limoneux que dans les sols sableux ;
- *Sclerocarya* a également une préférence pour les sols limoneux mais moins marqué que *Faidherbia albida*.

Cette analyse confirme assez bien les tendances citées dans la littérature. Les facteurs édaphiques jouent donc également un rôle dans la répartition des espèces sur le terroir agricole.

### III-2-6- Les caractéristiques des parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala : une hétérogénéité au niveau....

Dans une étude portant sur la dynamique de la végétation post-culturale en zone soudanienne du Mali, Yossi (1996) relate que le raccourcissement du temps de jachère a pour conséquence une disparition des formations forestières naturelles au profit de parcs agroforestiers caractérisés par une strate arborée composée d'espèces maintenues intentionnellement et d'une strate arbustive composée d'espèces rejetant de souches telles que *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*.

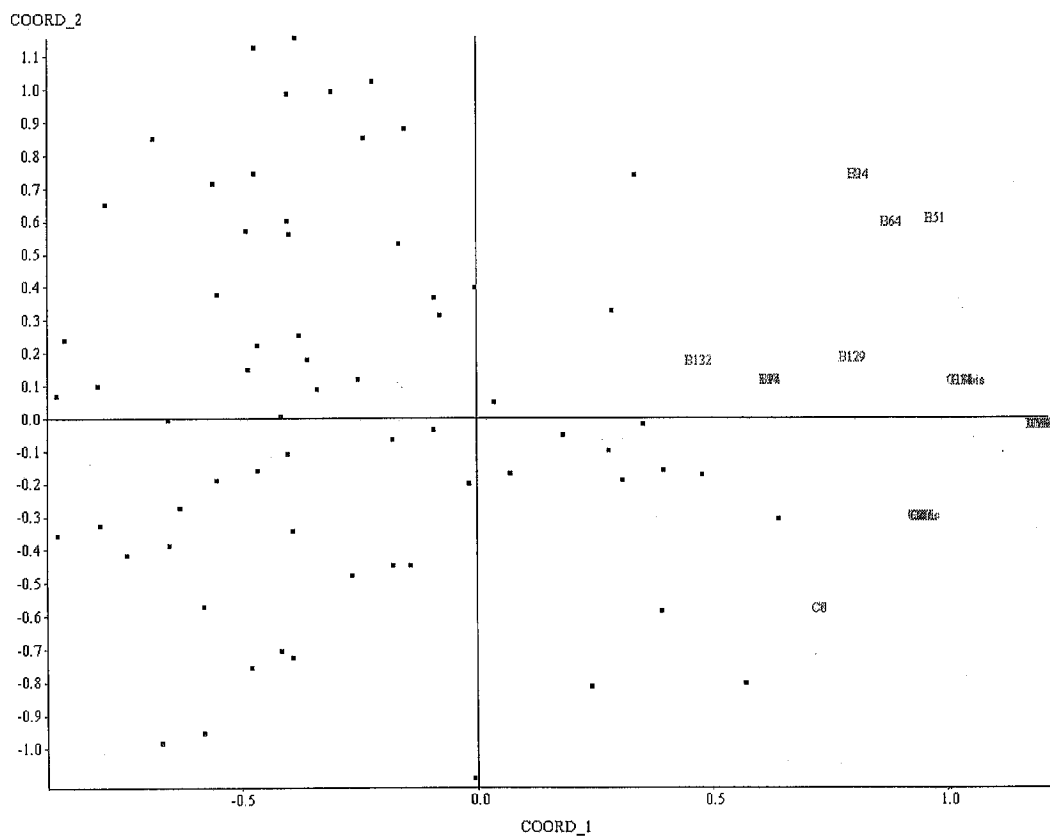
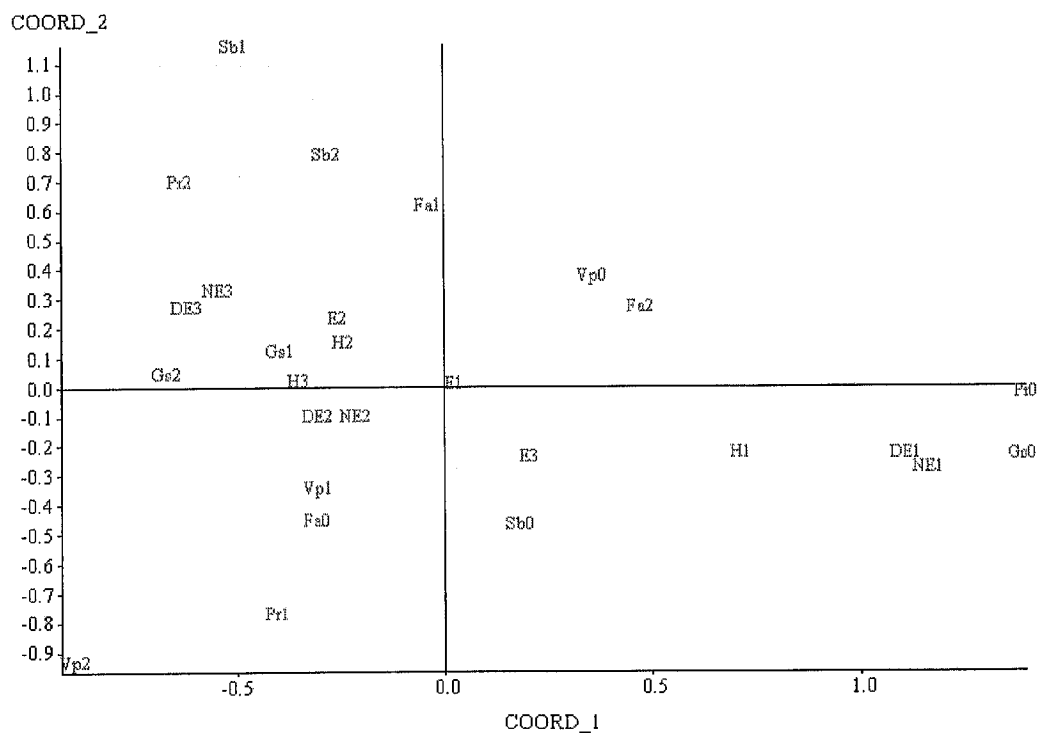
C'est le cas de figure observée dans ce terroir.

Le parc agroforestier est considéré ici comme un peuplement, au sens écologique du terme. Selon Barbault (1992) , les peuplements sont « des ensembles plurispécifiques définis en fonction du problème étudié », et non « de simples collections d'espèces. » La genèse et la localisation des parcs agroforestiers ayant fait l'objet des parties précédentes, cette partie traitera d'autres caractéristiques telles que la richesse floristique, les indices de biodiversité, la structure verticale et la démographie.

Les analyses intègrent à la fois les inventaires systématiques et les inventaires par échantillonnage.

#### *II-6-2-1- ... du nombre de strates, ...*

Une AFC est entreprise au préalable avec les 135 placettes des inventaires aléatoires prises comme individus. Le choix des variables actives se porte sur les 5 espèces dominantes des deux types d'inventaire à savoir d'une part *Piliostigma reticulatum* (Pr) et *Guiera*



*senegalensis* (Gs) comme espèces éliminées mais rejetantes et d'autre part *Vitellaria paradoxa* (Vp), *Sclerocarya birrea* (Sb) et *Faidherbia albida* (Fa) comme espèces préservées.

Il s'agit de voir si :

- l'approche géographique est confirmée par une analyse factorielle ;
- des groupes se distinguent pour former une typologie en se basant sur 5 espèces majeures du terroir.

Des variables supplémentaires sont indiquées sans qu'elles ne rentrent dans le calcul de l'analyse. Il s'agit du nombre d'espèces total (NE), de la densité arborée (DE) et des indices de Shannon (H) et d'équirépartition (E).

Il convient de distinguer d'une part le nombre d'espèces et la densité arborée qui font appel aux inventaires systématiques, donc l'ensemble des pieds de plus de 22 cm de circonférence et d'autre part, les indices de diversité et d'équirépartition qui eux se basent sur la moyenne des valeurs obtenues à partir des relevés de placettes (inventaires par échantillonnage).

L'auteur a souhaité séparer d'une part la biodiversité générale, calculée avec des indices relevant d'analyses agro-écologiques dans le but de voir s'il existe un lien entre ceux-ci et le mode de gestion des terres entreprise par les paysans et d'autre part la biodiversité arborée sélectionnée par le paysan. Pour mesurer cette dernière, les chiffres bruts du nombre d'espèces préservées et la densité établie par le paysan semblent plus appropriées que des indices synthétiques que sont H et E.

Des classes pour chacune des variables ont été constituées :

- pour *Vitellaria*, *Faidherbia* et *Sclerocarya* : 0 indique une absence dans la placette, 1 indique la présence d'un pied et 2, la présence de deux pieds ou plus
- pour *Piliostigma reticulatum* : 0 indique une absence, 1, un nombre de pieds (ou souches) compris entre un et huit, et 2, plus de huit pieds
- pour *Guiera senegalensis* : 0 indique aussi une absence, 1, un nombre de pieds compris entre un et six, et 2 plus de six pieds.
- 3 classes également pour les variables supplémentaires fondées, dans la mesure du possible, sur une équirépartition du nombre de placettes.

Les deux premiers axes du graphique expliquent à 33 % l'emplacement et le regroupement de différentes placettes. En ajoutant le troisième, l'explication atteint les 45% (annexe 16).

Pr0 et Gs0 sont les deux variables qui contribuent le plus à l'existence du premier axe, respectivement 27,35% et 27,74% (fig. 30). A ce titre, elles permettent d'opposer deux groupes de placettes. Le premier situé à droite du graphique et réparti autour de l'axe des abscisses est donc expliqué par l'absence de *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* tandis que le second comprend la masse restante des placettes de la partie gauche du graphique (fig. 31).

Le deuxième axe est principalement expliqué par Pr1 (15.07%) et Pr2 (14.07) qui s'opposent. Pr1 peut être associé à Vp2 (12.69%) et Sb0(10.65%) tandis que Pr2 semble lié à Sb1 (14.81%). Deux sous-groupes répartis globalement de part et d'autre de l'axe des abscisses peuvent se constituer.

Enfin, les dernières placettes peuvent former un dernier groupe intermédiaire entre les trois autres et présent au milieu du graphique.



Figure 33 : Photo d'une zone de transition entre un parc à strate arborée unique et un parc à strate arborée et arbustive.

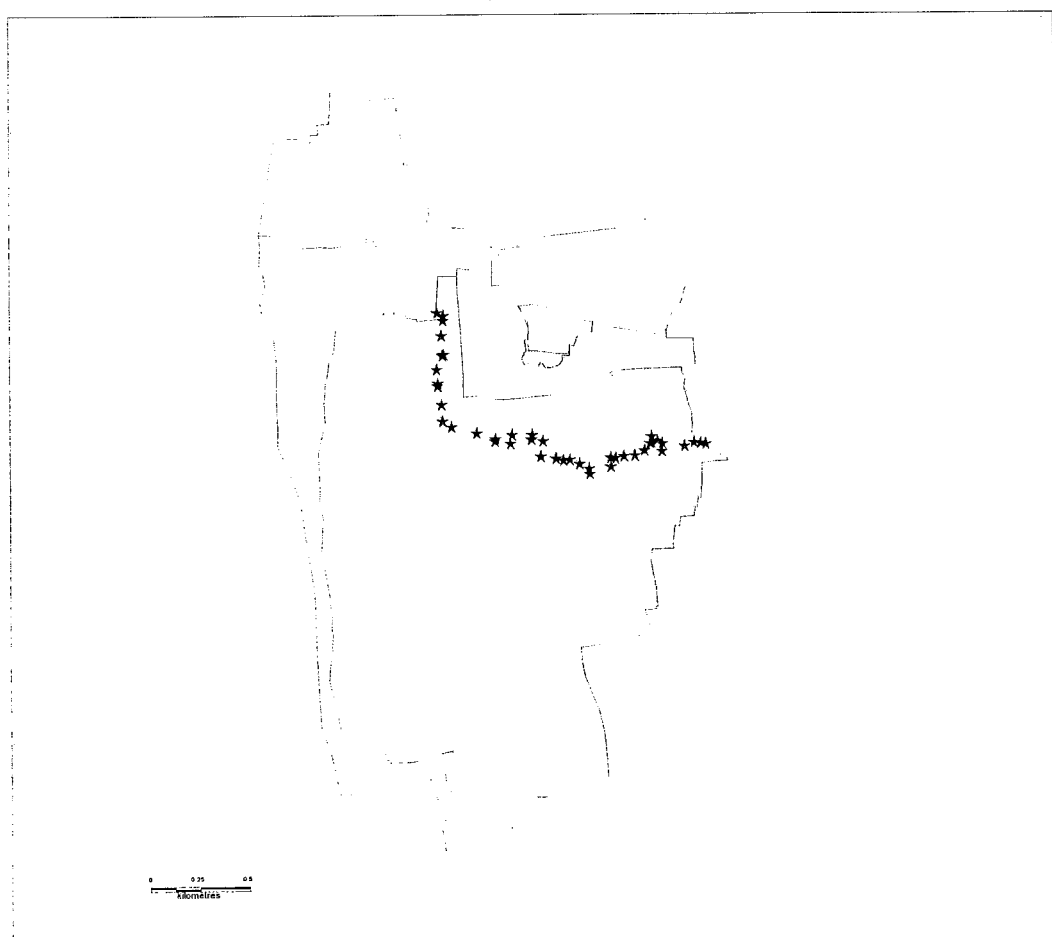
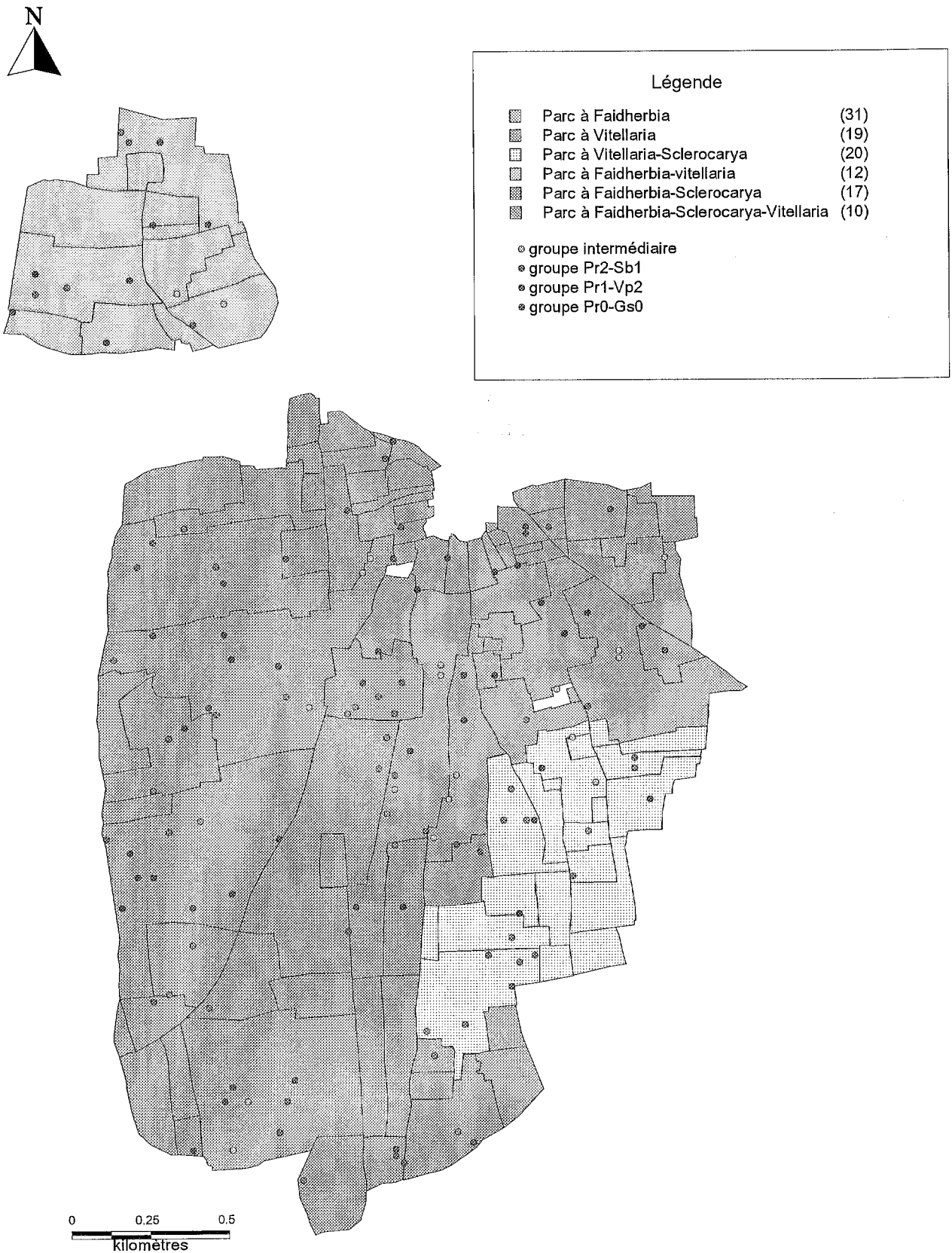


Figure 34 : représentation de la limite du front pionnier à *Piliostigma reticulatum* (\*)

Figure 32: Carte de distribution des placettes selon les groupes définis par l'AFC n°1 au sein des différents parcs agroforestiers.



L'identification des placettes du premier groupe révèle qu'il comprend l'ensemble des placettes du parc à *Faidherbia albida*, quatre placettes du parc *Faidherbia-Sclerocarya-Vitellaria* et une du parc à *Vitellaria*, en bordure ou à proximité du premier parc (**fig. 32**). Cinq placettes du parc à *Faidherbia-sclerocarya* font partie intégrante de ce groupe, mais leur présence peuvent s'expliquer par leur emplacement dans la parcelle de riz évoquée précédemment et dont l'engorgement temporaire ne permet pas l'installation de beaucoup de ligneux..

C'est donc l'absence d'une strate ligneuse basse qui semble caractériser le parc à *Faidherbia*, en plus de sa dominance spécifique, tout comme des parties des parcs juxtaposés. Ceci confirme les observations de terrain pendant la saison sèche, avant la mise en cultures des parcelles où seules quelques souches éparses de *Leptadenia hastata*, de *Ziziphus mauritiana*,... constituent une strate arbustive quasi absente. La **figure 33** montre en avant plan le parc à *Faidherbia albida* des champs de case tandis qu'à l'arrière plan se présente un « front pionnier » de grandes touffes de *Piliostigma reticulatum*.

La **figure 34** montre spatialement cette limite du front de *Piliostigma reticulatum* qui se situe bien au delà des champs de case.

A l'évocation de cette absence de strate arbustive, les paysans ne parlent pas de déssouchage mais affirment que ces deux espèces ont progressivement été éliminées par l'apport annuel de fumure organique, et ce d'autant plus rapidement que la fumure est déposée sur les souches mêmes : « plus les paysans apportent du fumier dans les champs de case et de brousse proches, plus le niama (*Guiera senegalensis*) et le kundjé (*Piliostigma reticulatum*) reculent » selon les propos de plusieurs personnes.

L'explication de leur disparition serait donc ici un changement des caractéristiques organo-chimiques du sol par l'apport de fumure régulier et annuel.

Une autre hypothèse serait que l'exploitant élimine ces deux espèces une fois qu'un apport régulier de fumure se met en place. En effet, *Piliostigma reticulatum* a été cité comme espèce fertilisante (cf II-2-2). Etant une espèce pionnière des jachères, elle participe à la reconstitution de la fertilité.

Dès lors que la gestion de la fertilité serait assurée par le fumier, *Piliostigma* deviendrait une espèce « inutile » et qui plus est gênante pour la culture attelée. Ceci expliquerait donc sa présence dans les champs de brousse, où la jachère n'a plus cours mais où le brûlis des espèces éliminées est une pratique courante.

Si cette hypothèse était confirmée, cela supposerait que des « poches » dans les champs de brousse peuvent être en transition entre un parc disposant d'une strate arbustive et le même voyant cette strate devenir moins dense avec une installation progressive du *Faidherbia* via la fumure organique.

Le groupe intermédiaire pourrait être le révélateur de cette évolution, de par sa disposition spatiale entre les placettes du groupe Pr0-Gs0 et celles des deux autres groupes.

C'est cette même espèce *Piliostigma reticulatum* qui tend à différencier les deux sous-groupes de la partie gauche du graphique. La répartition des placettes selon la densité de cette espèce indique une présence dans l'ensemble des parcs (exceptés le parc à *Faidherbia albida*), mais sans zonation particulière.

Une sous-typologie de parcs agroforestiers pourrait alors être proposée selon le critère d'absence ou de présence d'une strate arbustive dans le but de cerner la dynamique en cours concernant la gestion de la fertilité des sols : passage progressif d'un parc agroforestier soumis à de la jachère à un parc soumis à l'apport « intensif » de fumure organique.

L'indice de diversité H, en tant que variable supplémentaire, montre une progression de sa valeur de la droite du graphique vers la gauche. Les espèces *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis* et *Vitellaria paradoxa* montrent le même cheminement, tout comme les variables NE et DE, dont on rappelle qu'elles sont issues des inventaires systématiques. Au contraire, le nombre de pieds *Faidherbia albida* s'accroît de la gauche vers la droite du graphique.

Par hypothèse, un accroissement de la densité des trois premières espèces serait un indicateur d'une augmentation de la biodiversité générale, tandis que l'augmentation de la densité de *Faidherbia albida* serait un indicateur d'une baisse de celle-ci.

#### II-2-6-2- ... de la diversité spécifique entre les parcs,...

Du fait que les inventaires aléatoires aient été fait avant les inventaires systématiques et l'analyse d'identification de types de parcs, les pourcentages de la superficie totale pour chaque parc inventorié ne sont pas identiques (**tab.XII**). Néanmoins, nous garderons l'ensemble des moyennes obtenues à partir de ces pourcentages (**tab. XIII**).

**Tableau XII** : pourcentage de la superficie inventoriée de chaque parc agroforestier.

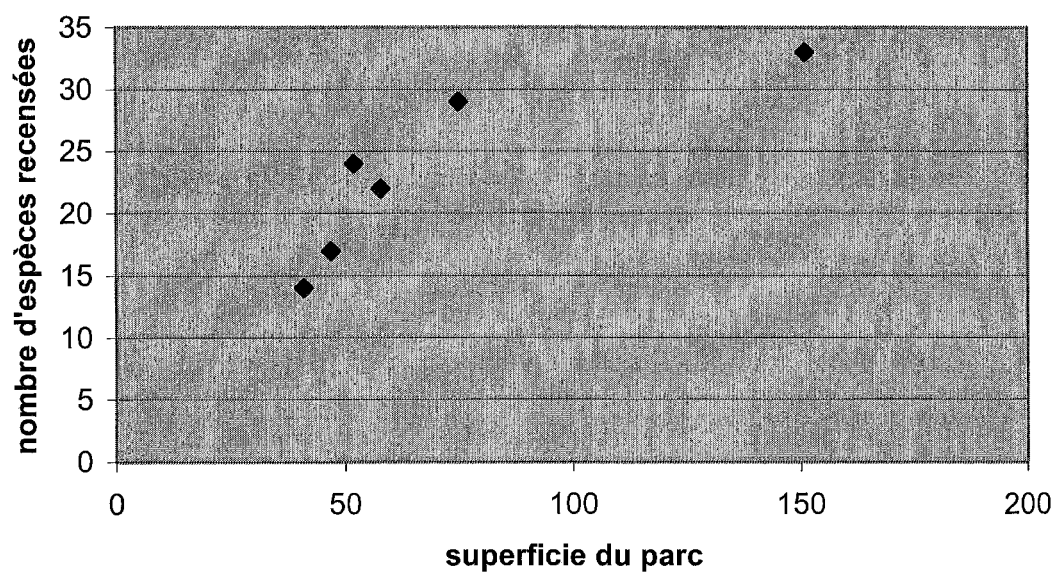
Parc	Surface totale du parc	Nombre de placettes situées dans le parc	% de la surface du parc représenté par les placettes
1-Parc à F	41	14	4.3%
2-Parc à V	151	45	3.7%
3-Parc à V-S	52	14	3.7%
4-Parc à F-V	47	18	3%
5-Parc à F-S	75	21	5%
6-Parc à F-S-V	58	23	4.9%

**Tableau XIII** : données moyennes relatives à la biodiversité de chacun des parcs

Parc	Nombre d'espèces recensées	Densité arborée	Indice de diversité de Shannon (H)	Indice d'équirépartition (E)
1-Parc à F	14	6.95	0.756	0.518
2-Parc à V	33	9.84	1.831	0.787
3-Parc à V-S	24	11.12	1.914	0.810
4-Parc à F-V	17	9.53	1.343	0.615
5-Parc à F-S	29	12	1.690	0.757
6-Parc à F-S-V	22	9.83	1.586	0.776



**Figure 35:** relation entre la superficie du parc et le nombre d'espèces recensées



La **figure 35** met en évidence que le nombre d'espèces recensées croît selon une tendance décrite dans la figure 20, sans qu'elle soit vraiment logarithmique, mais qui montre une corrélation progressive certaine entre ces deux variables. De ce fait, il apparaît normal que le nombre d'espèces répertoriées, par exemple dans le parc à *Vitellaria* soit significativement plus important (33 espèces contre 14) que dans le parc à *Faidherbia*, en comparaison de leur superficie. Le nombre d'espèces ne sera pas rapporté à l'hectare, la relation n'étant pas linéaire.

S'agissant de la densité moyenne arborée au niveau des parcs agroforestiers, il a été montré précédemment qu'elle diminue au fur et à mesure de son exploitation agricole (cf. II-2-4).

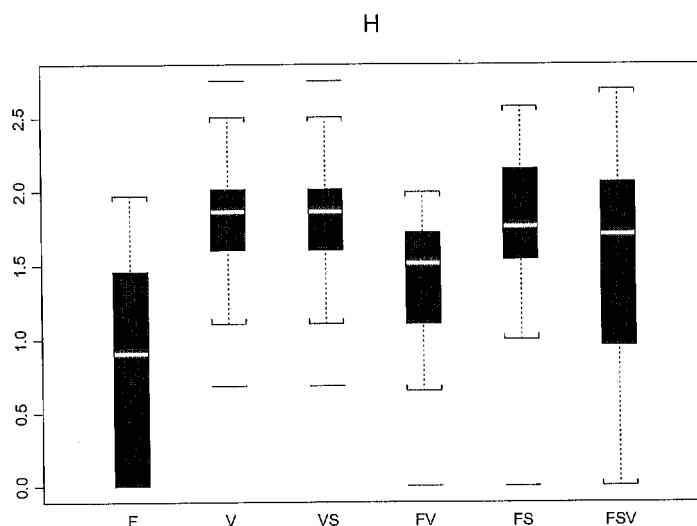
Les moyennes des indices de diversité sont les plus élevées pour les parcs dont l'espèce dominante est *Vitellaria paradoxa*. En corollaire, elles sont les plus faibles pour les quatre autres dominés par *Faidherbia albida*, plus particulièrement pour le parc à *Faidherbia albida* qui se situe à 0.756 bits. Cette moyenne peu élevée peut s'expliquer par le fait que six placettes sur quatorze aient révélé la présence d'une seule espèce, d'où un indice nul.

Seules quatre autres placettes sur un total de 135 ont un indice de Shannon nul, toutes situées dans des parcs à dominance de *Faidherbia albida* et toujours pour un inventaire monospécifique.

Du fait de cette variabilité potentielle au sein de chaque parc agroforestier, une analyse plus approfondie peut s'avérer utile et est représentée graphiquement au niveau de la **figure 36**.

Les traits blancs dans chaque « box-plot » (couleur noire) sont les médianes, c'est à dire que de part et d'autre de celui-ci, se retrouvent 50 % des effectifs et ce jusqu'aux crochets. Les limites supérieures et inférieures de chaque box plot représentent 25% des effectifs. Enfin, les traits horizontaux en marge sont des valeurs jugées non cohérentes par rapport à l'ensemble des effectifs de chacun des parcs agroforestiers.

**Figure 36 :** Représentation de la dispersion des indices de Shannon intraparcs et interparcs agroforestiers.



Pour rappel, l'indice de biodiversité prend à la fois en compte le nombre de taxons présents dans l'unité d'échantillonnage ainsi que le nombre de pieds relatifs à chacune des espèces.

D'emblée, on s'aperçoit que les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Vitellaria-Sclerocarya birrea* sont quasiment similaires dans leur représentation, et ce malgré un nombre total d'espèces différent et une densité arborée plus importante dans le second parc. Ceci porte à croire que les échantillonnages par placettes rendent compte d'une même structure.

Les parcs à dominante *Vitellaria paradoxa* présentent ainsi une biodiversité plus élevée qui peut s'expliquer pour la raison suivante : *Vitellaria* a pu former une strate arborée dominante parce que sa sélection s'est fait à partir de pousses issues d'une régénération facilitée en jachères. Il en va ainsi de toutes les espèces forestières qui n'ont pas la capacité de régénérer sur taillis, ce qui permet d'augmenter potentiellement le nombre d'espèces, donc la biodiversité, dans un espace agricole où le semis et la plantation ne sont pas des pratiques agroforestières.

A contrario, le parc à *Faidherbia albida* est un indicateur d'une mise en culture permanente, donc d'un recours à la jachère moins fréquent voire abandonné. Ne peuvent donc pratiquement exister dans cet espace agricole que les espèces sur pieds déjà sélectionnés, l'analyse de la partie II-6-2-1 ayant révélé que les espèces pouvant régénérer sur souches étaient quasiment inexistantes : ceci explique les indices soient plus faibles (à l'échelle d'une placette de 50\*25m) que les autres parcs.

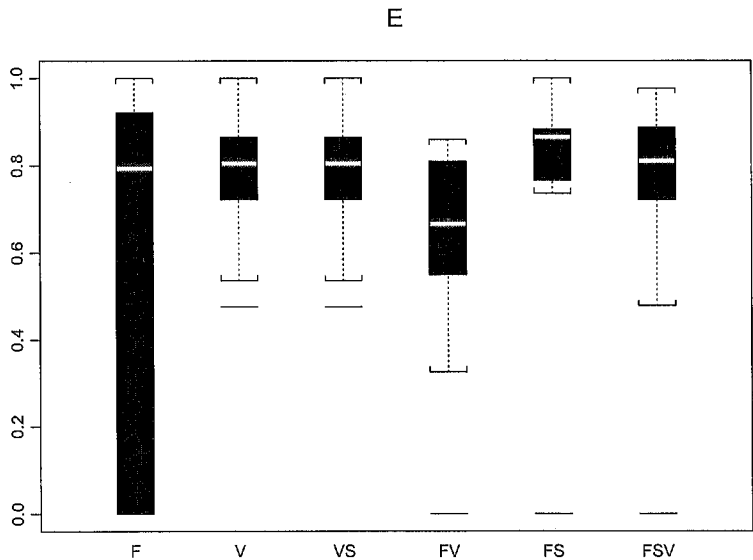
Il est intéressant de noter que le parc à *Faidherbia-Sclerocarya-Vitellaria* présente des indices de diversité nuls mais aussi les plus élevés, et de ce fait la plus grande amplitude. Tout porte à croire que c'est la zone de transition, entre un parc à *Faidherbia albida* qui tend à s'étendre et un parc à *Vitellaria-Sclerocarya*, qui engendre ces disparités.

Les moyennes des indices d'équirépartition (**tab. XIII**) se caractérisent par la même tendance, c'est à dire des valeurs plus élevées dans les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Vitellaria paradoxa-Sclerocarya birrea*, mais ceci est moins marqué. L'indice d'équirépartition ne tient plus compte du nombre d'espèces, excepté le cas de monospécificité où son indice est nul, mais du rapport entre les différentes abondances présentes et le cas où les abondances sont identiques pour chacune des espèces présentes. L'indice plus faible dans le parc à *Faidherbia albida* signifie donc que dans cet espace, les paysans tendent à privilégier beaucoup plus que dans les autres parcs une dominance arborée.

Mais là aussi, une analyse plus approfondie par des box-plots (**fig. 37**) rend compte d'une grande amplitude au niveau de ce parc 1, avec des indices qui vont de 0 à 1 (le maximum).

Les parcs 2 et 3 apparaissent encore identiques, tandis que le parc 5 (*Faidherbia-Sclerocarya*) apparaît comme le plus ramassé et dispose de la médiane la plus élevée. Ceci peut s'expliquer par l'historique agraire, où il a été fait mention de cette zone comme la dernière qui ait été défrichée. Dès lors, la sélection des arbres au fur et à mesure de leur croissance n'a pas atteint le même niveau que les autres parcs et l'équitabilité entre espèces apparaît donc plus facilement.

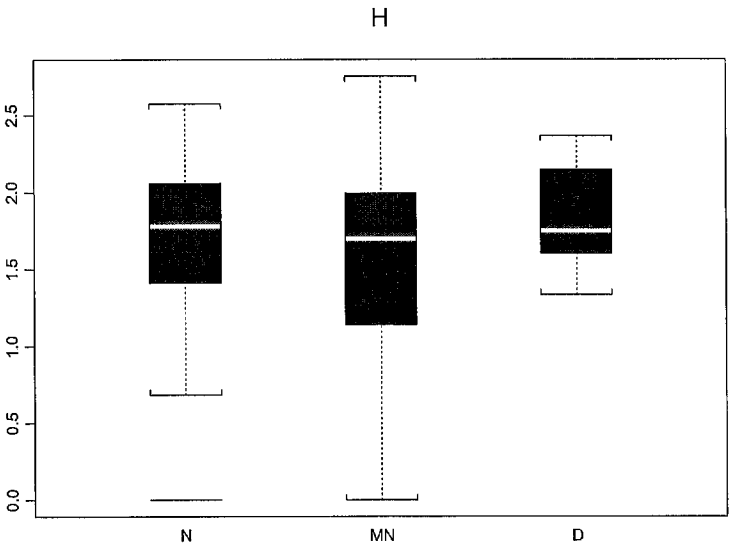
Figure 37 : Représentation de la dispersion des indices d'équirépartition intraparcs et interparcs agroforestiers.



*II-2-6-3- ... et à l'échelle du parcellaire,...*

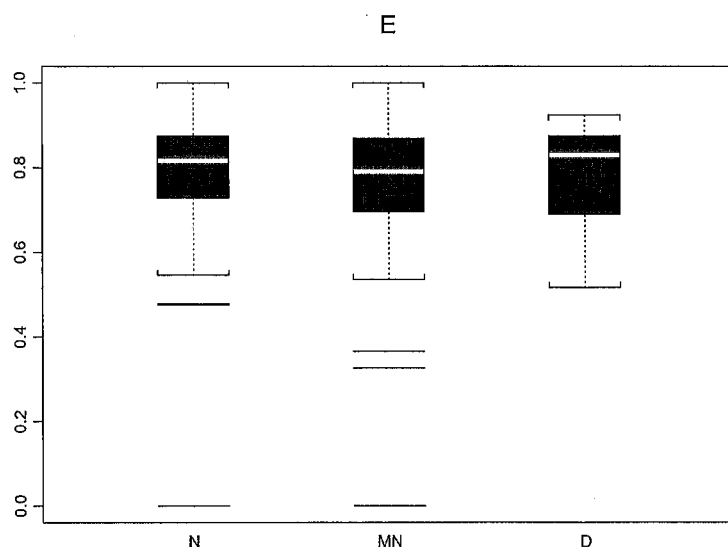
Les analyses précédentes ont révélé une disparité plus ou moins prononcée à l'intérieur de chacun des parcs pour les indices de diversité. Une des hypothèses de l'ICRAF est que la quantité d'arbres et d'espèces au sein des terroirs reflète les caractéristiques socio-économiques des ménages qui peuvent se résumer selon l'ICRAF à la classification établie selon le degré de prospérité lors de la MARP. Peut-on donc attribuer ces disparités à la « richesse » des exploitations et si oui, quelle catégorie est le plus susceptible de sélectionner une biodiversité plus élevée dans son exploitation ?

Figure 38 : Représentation de la dispersion des indices de Shannon selon les catégories de la MARP



La catégorie des moyennement nantis présente une dispersion interne des indices plus grande (présentant des indices nuls mais aussi les plus élevés) et elle est également celle qui présente la médiane la plus faible.

**Figure 39** : Représentation de la dispersion des indices de Shannon selon les catégories de la MARP



Les différences sont peu notables et l'équitabilité ne peut être un critère discriminant des différentes catégories socio-économiques.

En se basant sur l'indice de Shannon, il en ressort que les exploitations appartenant à la catégorie des moyennement nantis disposent d'une biodiversité moindre que celles des deux autres exploitations. Une hypothèse pourrait se poser :

- les exploitations appartenant aux plus démunis diversifieraient leurs ressources arborées pour palier aux différents besoins alimentaires, de pharmacopée,
- mais elle ne résout pas la question des plus nantis.

Des conclusions sont difficiles à obtenir car la question posée paraît trop simpliste et les outils de la MARP pour y répondre sont peu rigoureux comme il a été dit dans la partie relative à la méthodologie. Aussi, une approche plus classique devrait permettre de rendre compte d'une typologie plus axée sur les systèmes de production et sur les stratégies d'exploitation qui découlent des objectifs de chaque paysan.

Le système de production est un « ensemble structuré de moyens de production (force de travail, terre, équipement,...) combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale, en vue de satisfaire les objectifs du responsable de production. (Lericollais et Milleville, 1994).

Les résultats d'enquêtes menées auprès de chaque chef d'UPA (annexe 8) permettront de mieux cerner les différentes réalités socio-économiques de chaque exploitation et de voir quels sont les critères, plus axés sur le système de production, qui différencient les exploitations entre elles.

Il aurait été judicieux de se pencher plus sérieusement sur les arbres sélectionnés par les paysans. Or, l'inventaire systématique porte sur les parcelles qui n'ont pas la même superficie et qui donc ne peuvent servir d'unités d'analyses comparatives en tant que telles.

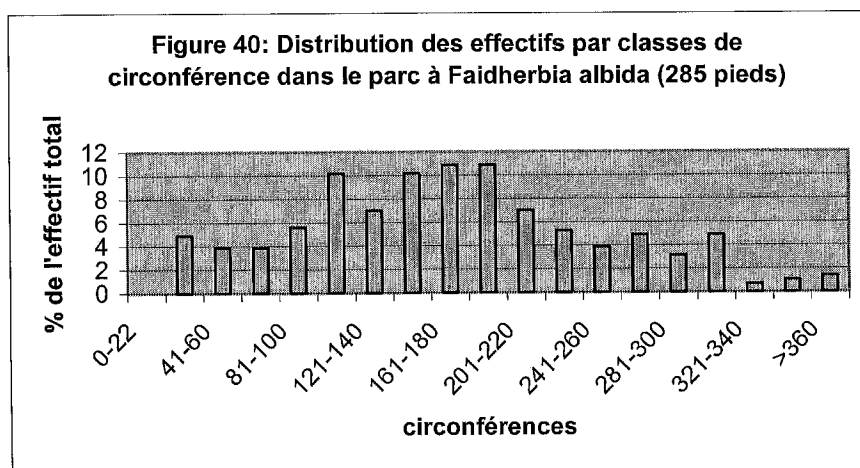
Un recours pourrait être de « nettoyer la base de données des inventaires par échantillonnage » de telle sorte à ne préserver que les pieds de plus de 22 cm. Mais là encore se pose un autre problème qui est que 24 espèces n'ont pu être relevées par ces inventaires et de ce fait peuvent modifier considérablement les résultats.

S'agissant de la distribution des effectifs par espèces des différents parc agroforestiers, le lecteur pourra se rapporter aux **annexes 17, 18, 19, 20, 21 et 22**.

D'autres annexes (**24, 25, 26, 27 et 28**) montrent spatialement les disparités au sein du parcellaire en ce qui concerne les densités, circonférences et indices de diversité.

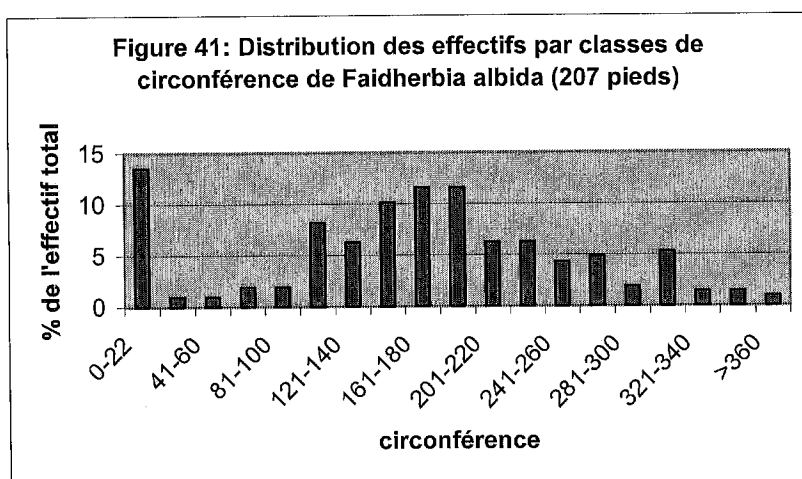
### 1- Le parc à *Faidherbia albida*

Une marque distinctive de ce parc est la présence d'une circonférence moyenne arborée très élevée : 176 cm, mais dans de nombreuses parcelles, ce chiffre dépasse les 200 mm. Ceci suppose une présence d'arbres très vieux comme le montre la **figure 40** suivante :

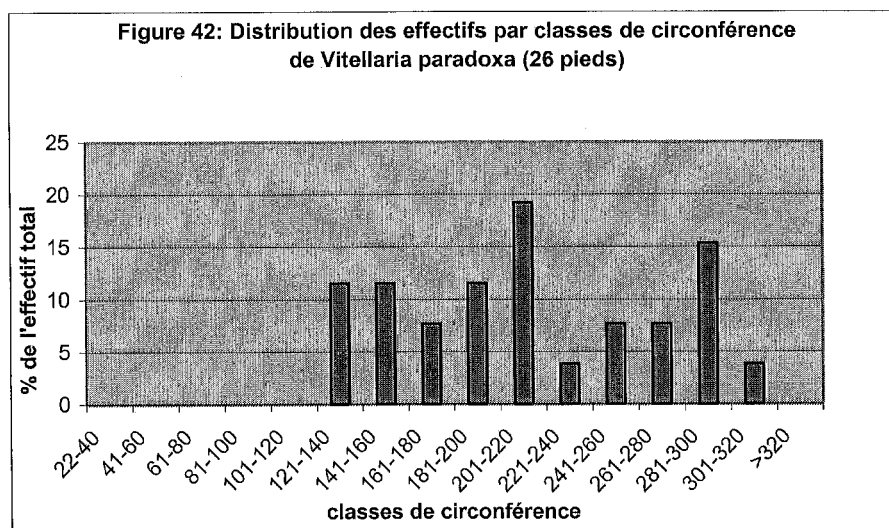


On observe une courbe assez normale, avec un maximum s'établissant autour de 200 cm de circonférence et qui se prolonge jusqu'à des circonférences supérieures à 360 mm.

remarque : les distributions pour l'ensemble des espèces d'un parc ne tiennent pas compte des pousses de moins de 22 cm. Celles-ci sont uniquement comptabilisées pour les graphiques spécifiques à *Vitellaria paradoxa* et *Faidherbia albida*.



Si cela se vérifie également pour la population de *Faidherbia albida* (**fig. 41**), on remarquera néanmoins que cette espèce, en dehors des jeunes pousses inférieures à 22 cm qui ont été recensées, dispose d'un très faible effectif en individus d'une circonférence inférieure à 120cm, ce qui peut être préjudiciable pour le renouvellement de cette espèce dans ce parc.



L'ensemble du faible effectif à *Vitellaria paradoxa* (**fig. 42**) se situe au delà de circonférences égales à 120 cm, ce qui aucune régénération depuis de nombreuses années : 60 à 80 ans selon les estimations apportées dans le **tableau XVI**. Ceci laisse supposer une culture continue sans utilisation de la jachère dans les champs de case dès les années 1930-1940.

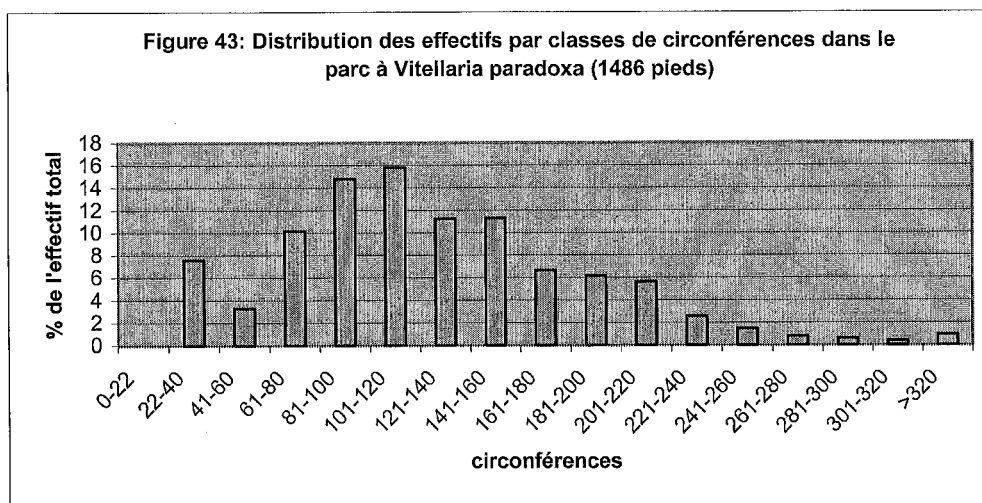
**Tableau XIV** : estimation de l'âge du karité selon la circonférence à 1,30m. (Bernard, 1999, adapté de Baumer ,1994)

Classes de circonférence	Age estimé
22-40	16
40-60	26
60-80	37
80-100	50
100-120	67
120-140	80
140-160	100
160-180	115

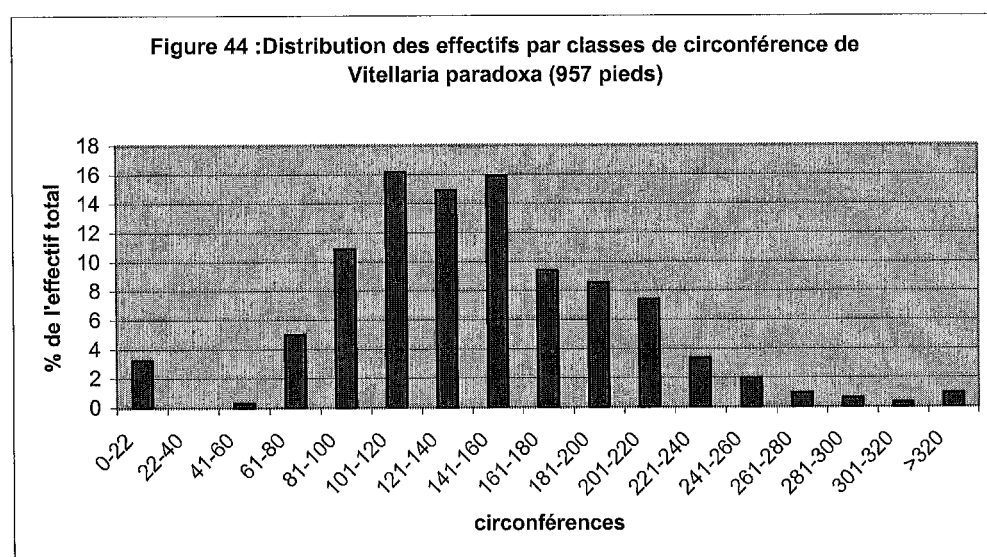
## 2- Le parc à *Vitellaria paradoxa*.

Si ce parc dispose d'un cortège arboré plus important en nombre d'espèces (33 au total) que le précédent parc, la **figure 43** montre une similitude en ce qui concerne la distribution par effectifs, à savoir une grande dominance d'une seule espèce, en l'occurrence ici *Vitellaria paradoxa*. Il convient de remarquer que ce parc renferme plus de la moitié (58%) de la population totale de cette espèce sur le terroir.





La courbe suit une loi normale tant pour le couvert arboré en général (**fig. 43**) que pour son espèce dominante (**fig.44**). Néanmoins, les sujets inférieurs à 60 cm sont quasiment absents, si ce n'est une certaine proportion de pousses de moins de 22 cm.



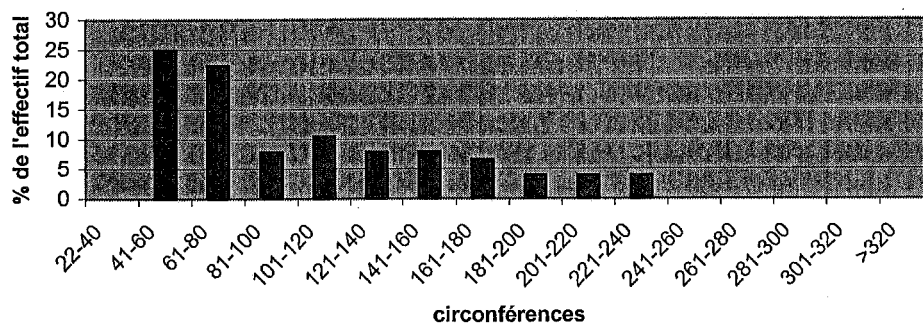
Mais sur le terrain, le constat s'imposait sur le terrain : ces brins de moins de 22 cm n'étaient que soit des rejets à la base du tronc (probablement dus à des entailles créées lors du passage de la charrue, soit des drageons à quelques cm seulement du tronc.

La littérature est contradictoire à ce sujet : Cuny et al.(1997) affirment que *Vitellaria* ne drageonne pas et que la régénération par coupe de taillis ne semble pas convenir à cette espèce (près de la moitié de mortalité des arbres sur pieds) tandis que pour Ouédraogo (1994), *Vitellaria* acquiert la faculté de drageonner après quatre ans environ d'un bon développement de sa racine et de sa tige, et le labourage pratiqué avant ce stade détruit l'espèce.

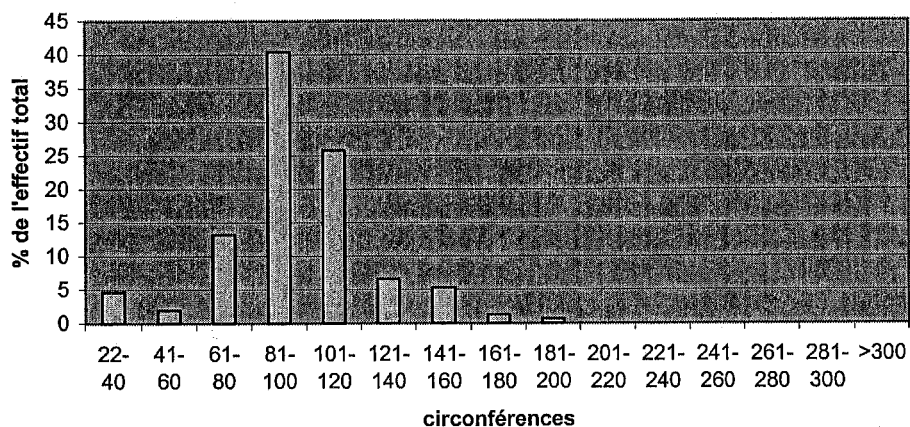
Dès lors, il est difficile de considérer ces pousses comme une régénération « disséminée » susceptibles de parvenir à un âge adulte.

Cette remarque vaut pour toutes les jeunes pousses de *Vitellaria* recensées dans les différents parcs.

**Figure 45: Distribution des effectifs par classes de circonférences de  
Faidherbia albida  
(76 pieds/ 389 avec les pousses < 22 cm)**



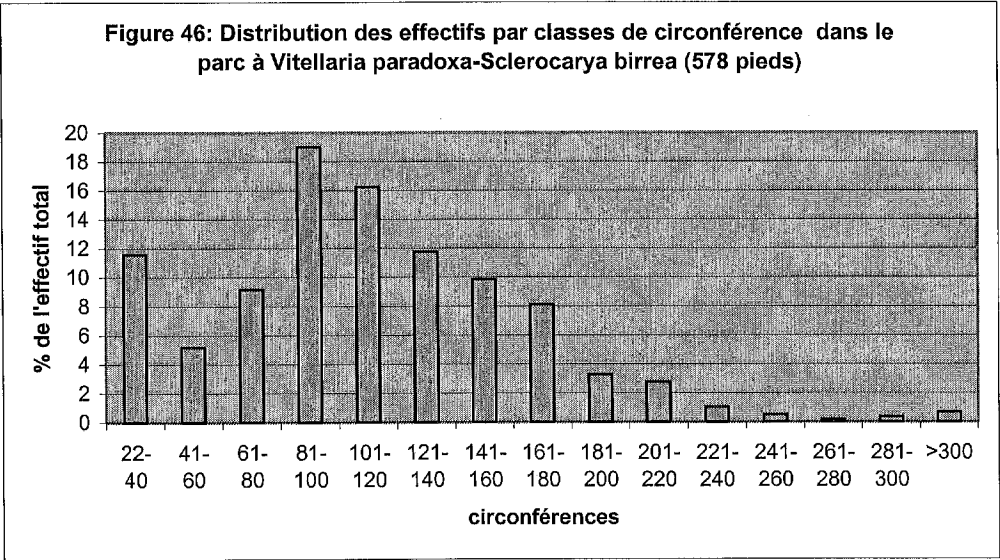
**Figure 48: Distribution des effectifs par classes de circonférence de  
Sclerocarya birrea (151 pieds)**



La **figure 45** montre une population de *Faidherbia albida* très jeune. En écartant les jeunes pousses de moins de 22 cm, les classes comprises entre 40 et 80 cm représentent près de la moitié de la population. Cela rejoint l'idée d'une colonisation de cette espèce évoquée précédemment (cf IV-2-4)

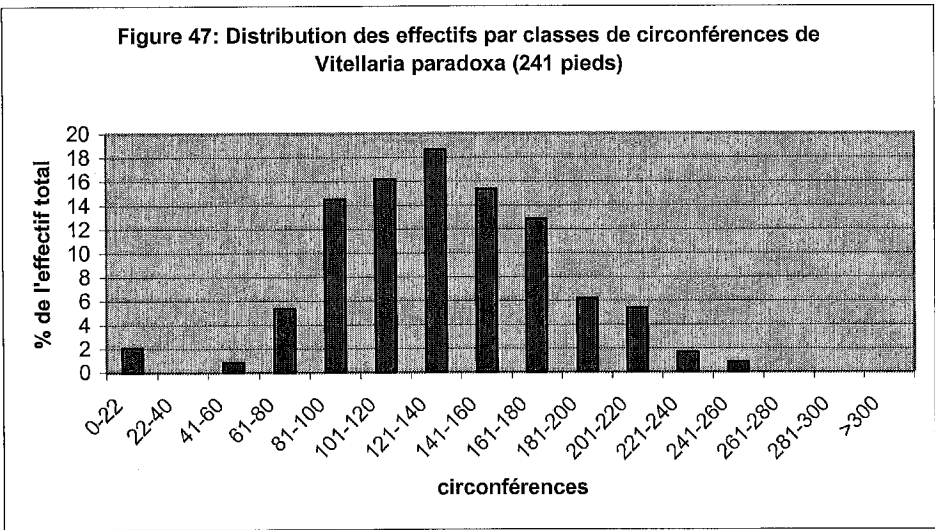
remarque : les pousses de moins de 22 cm de circonférence n'ont pas été intégrées dans ce graphique, car de par leur nombre très élevé (plus de 80% de l'effectif total), la partie concernant les autres classes d'âges devenait illisible.

### 3- Le parc à *Vitellaria paradoxa*-*Sclerocarya birrea*

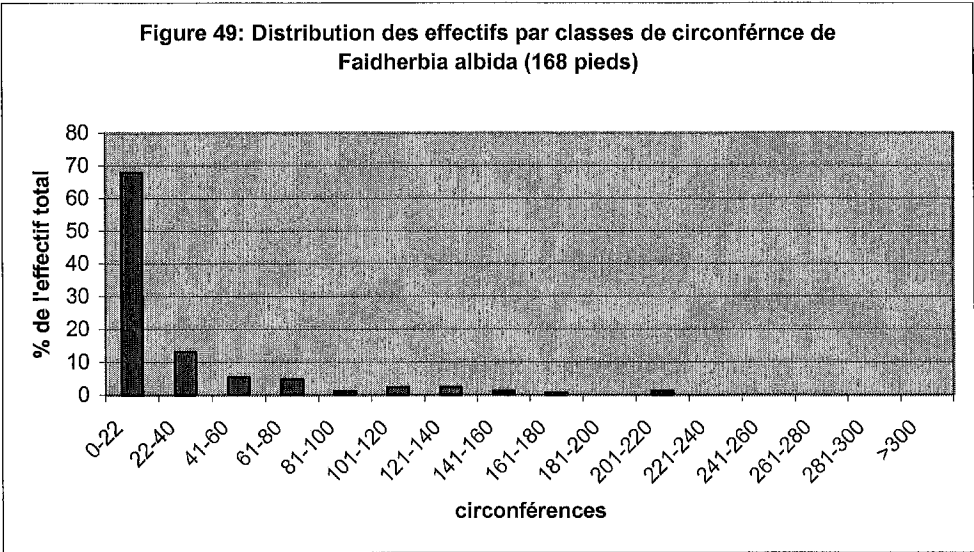


D'une manière générale, la **figure 46** traduit une bonne dynamique du peuplement du parc, à savoir des classes d'âges étalées avec de chaque côté de la classe dominante des vieux sujets et également une régénération assez présente.

Ceci vaut également pour *Vitellaria paradoxa* (**fig.47**) si ce n'est comme dans le cas précédent que la régénération semble insuffisante en effectifs.

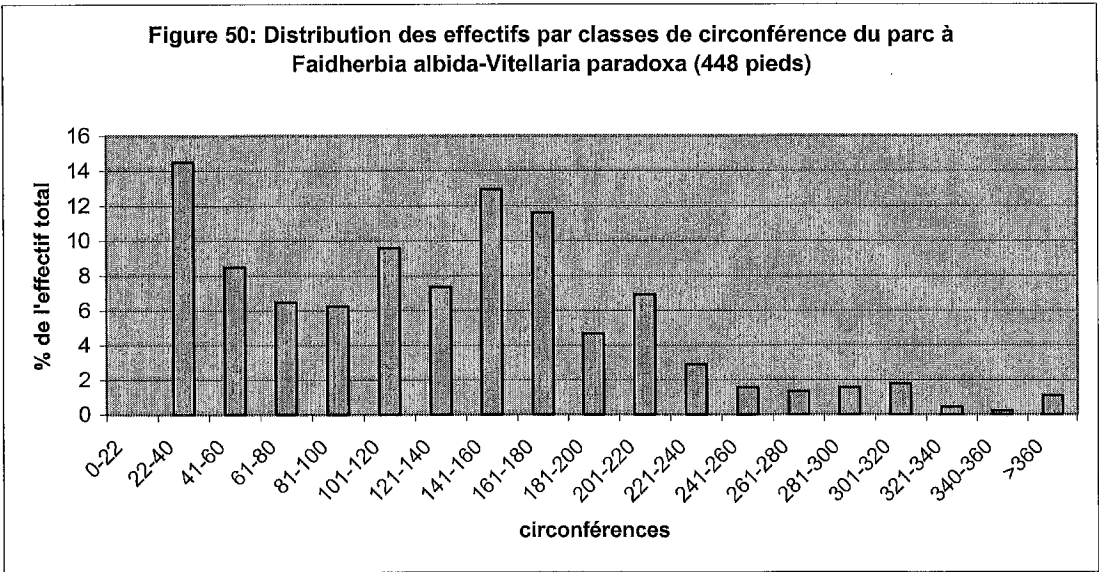


Le diagramme relatif à *Sclerocarya birrea* (fig. 48) indique une population concentrée dans quelques classes de circonférences, essentiellement entre 60 et 120 cm. On peut suggérer que cette population n'était pas originellement en aussi grand nombre pour former un parc associé tel qu'il l'est aujourd'hui, et se demander qu'est-ce qui a pu la favoriser ? A l'opposé, il peut s'agir de fortes mortalités ou de coupes importantes dans les classes de circonférences supérieures à 120 cm.

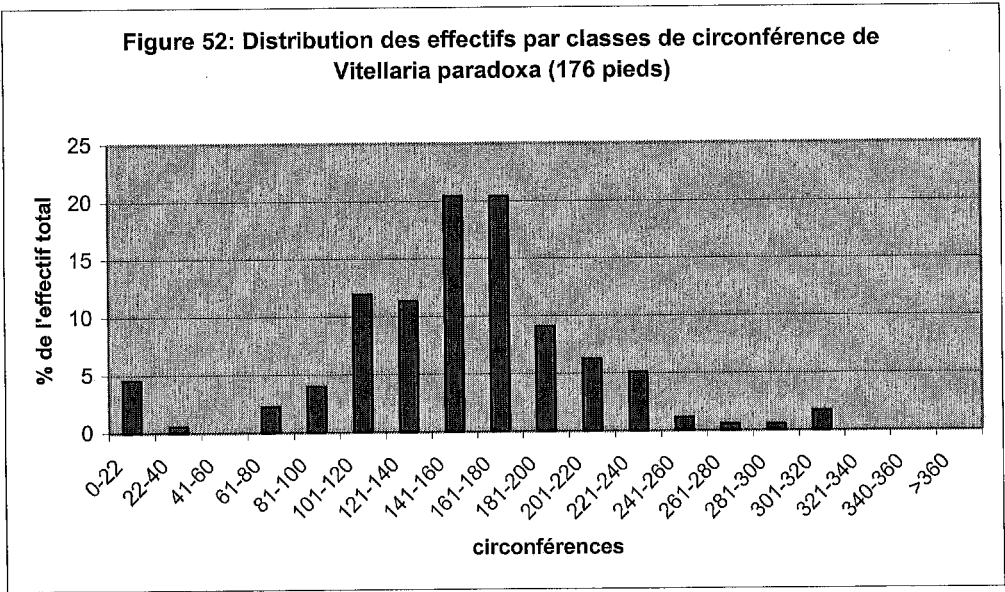
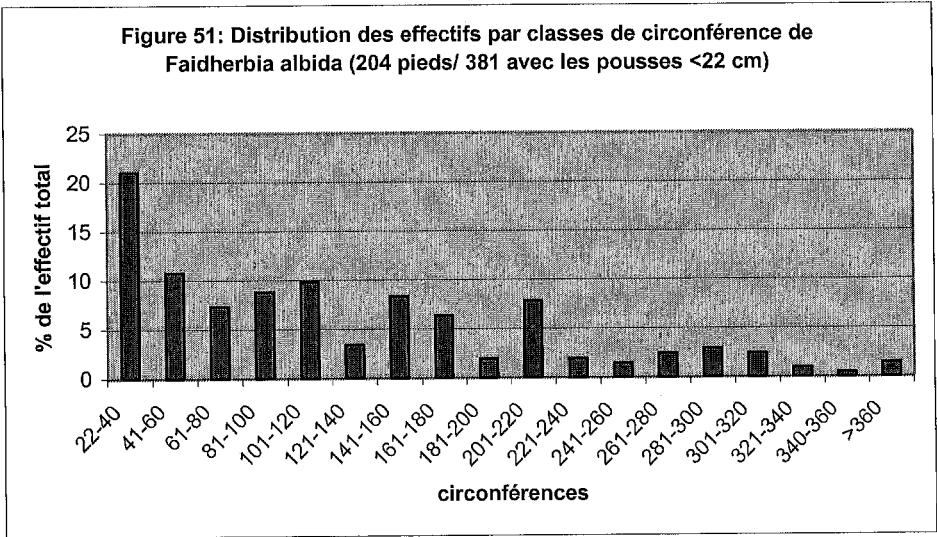


De nouveau, la population de *Faidherbia albida* apparaît très jeune (fig. 49). Quant bien même les jeunes pousses seraient ôtées des calculs, on devine une courbe en forme de L pour les classes supérieures.

#### 4- Le parc à *Faidherbia albida*- *Vitellaria paradoxa*



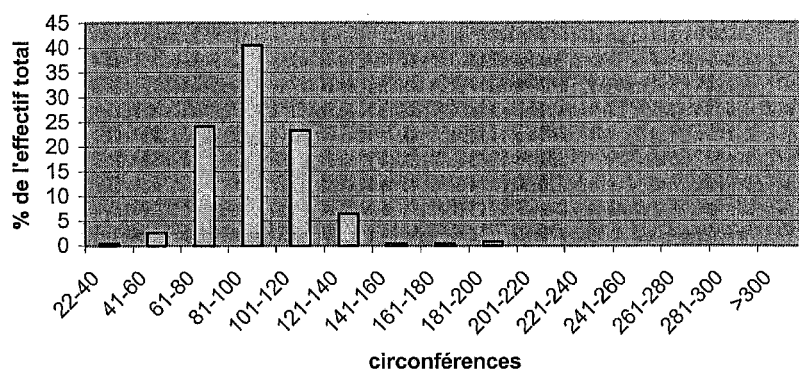
La **figure 50** montre un grand étalement horizontal et une amplitude verticale peu marquée dans la première moitié du graphique. Avec près de 85% des effectifs totaux, *Faidherbia albida* et *Vitellaria paradoxa* impriment leur marque à cette courbe : des fluctuations en termes d'effectifs pour *Faidherbia albida* (**fig. 51**), avec des creux mais une population qui dispose d'une régénération bien marquée et un pic autour de 140-180 cm pour *Vitellaria paradoxa*, donc une population plus vieille et avec toujours peu de régénération (**fig. 52**).



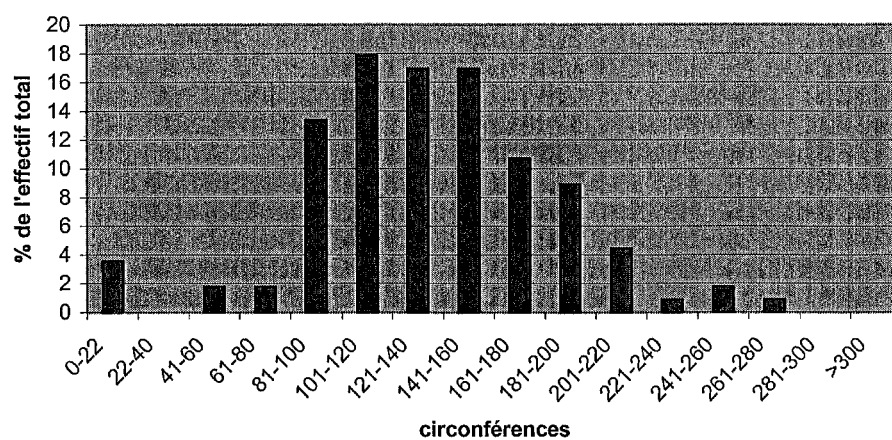
5- Le parc à *Faidherbia albida*- *Sclerocarya birrea*

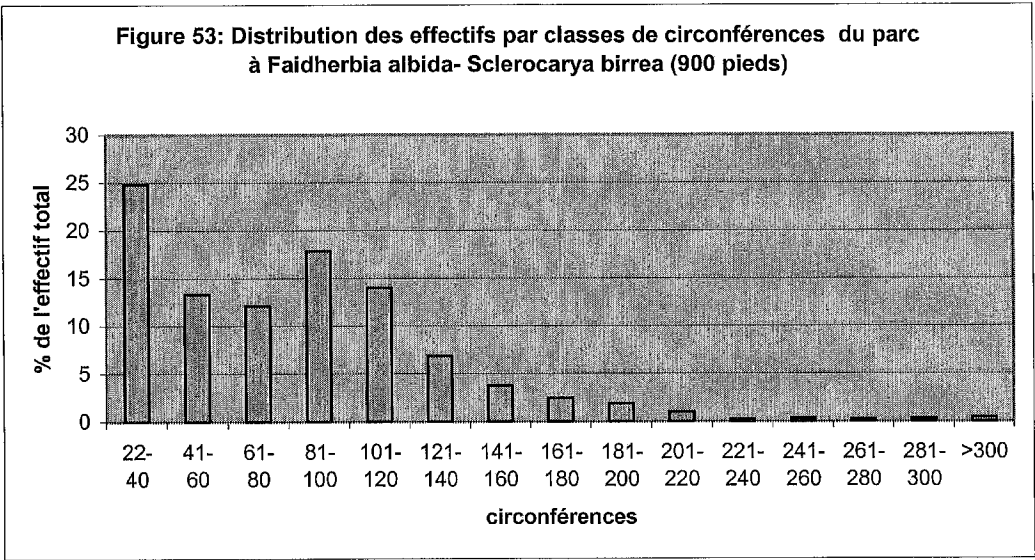
La **figure 53** montre un peuplement assez jeune puisque très peu d'effectifs occupent les classes de circonférence supérieures à 160 cm.

**Figure 55: Distribution des effectifs par classes de circonférence de *Sclerocarya birrea* (232 pieds)**



**Figure 56: Distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* (112 pieds)**





Quant aux diagrammes spécifiques (fig. 54, 55 , 56), ils ressemblent beaucoup à ceux du parc à *Vitellaria paradoxa*-*Sclerocarya birrea*, mais ici les dominances ont changé. *Faidherbia albida* présente toujours une population très jeune et *Sclerocarya birrea*, un pic concentré sur les circonférences comprises entre 60 et 120 cm.

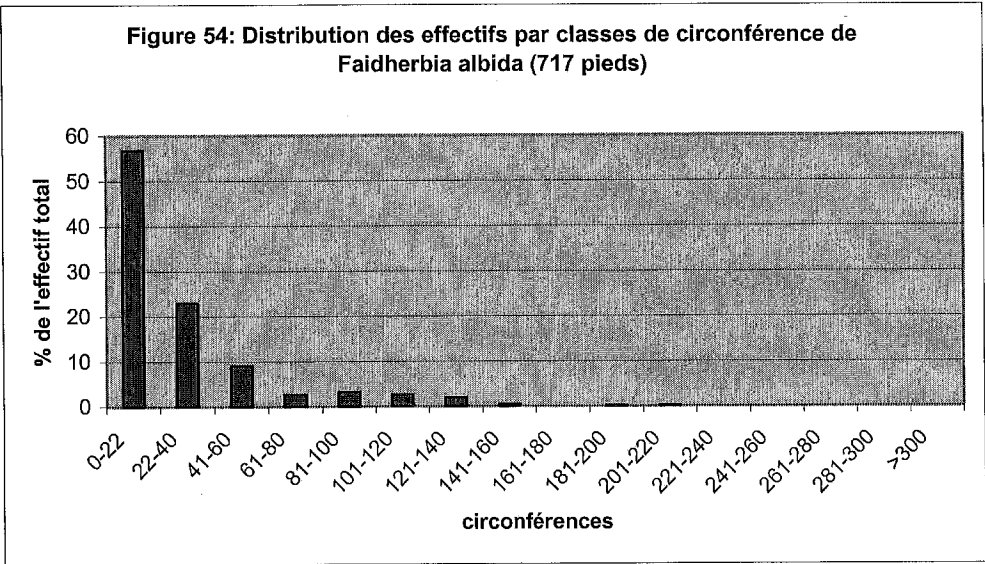




Figure 59: Distribution des effectifs par classes de circonférence de *Sclerocarya birrea* (142 pieds)

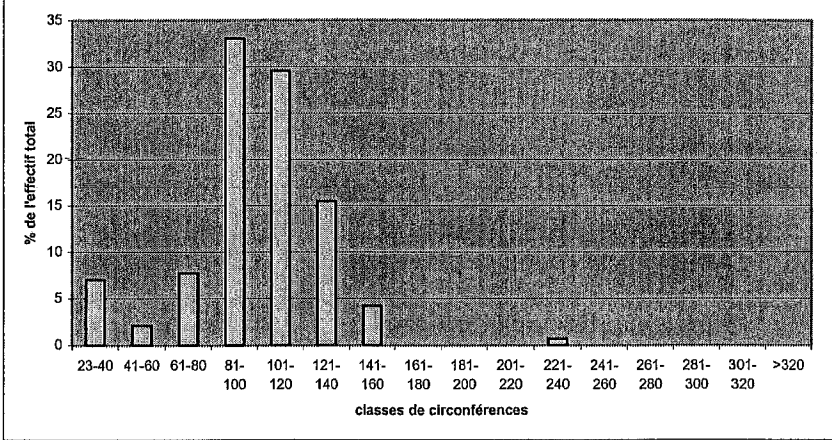
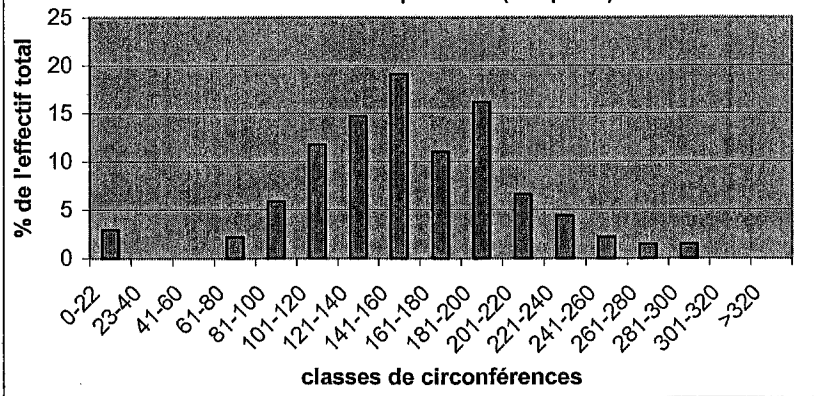
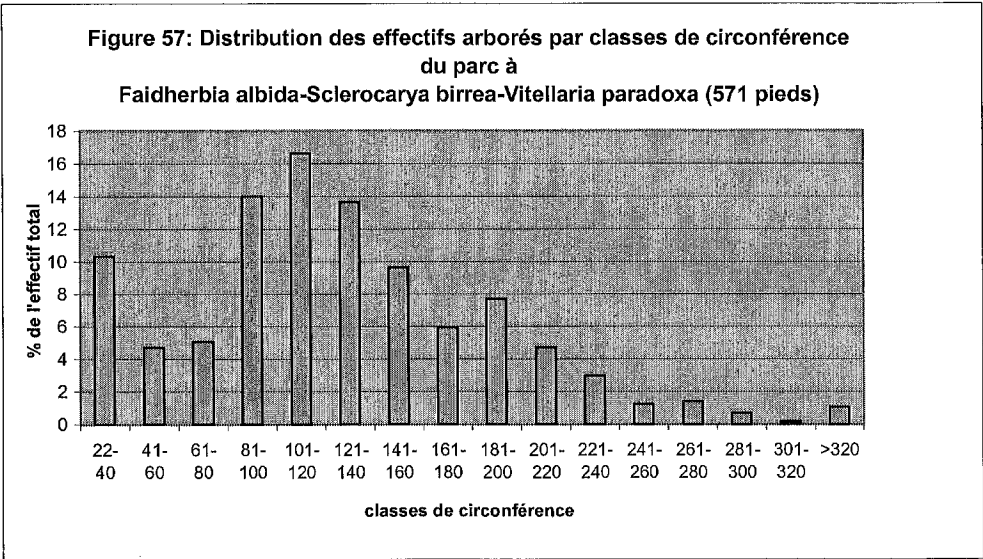


Figure 60: Distribution des effectifs par classes de circonférence de *Vitellaria paradoxa* (136 pieds)



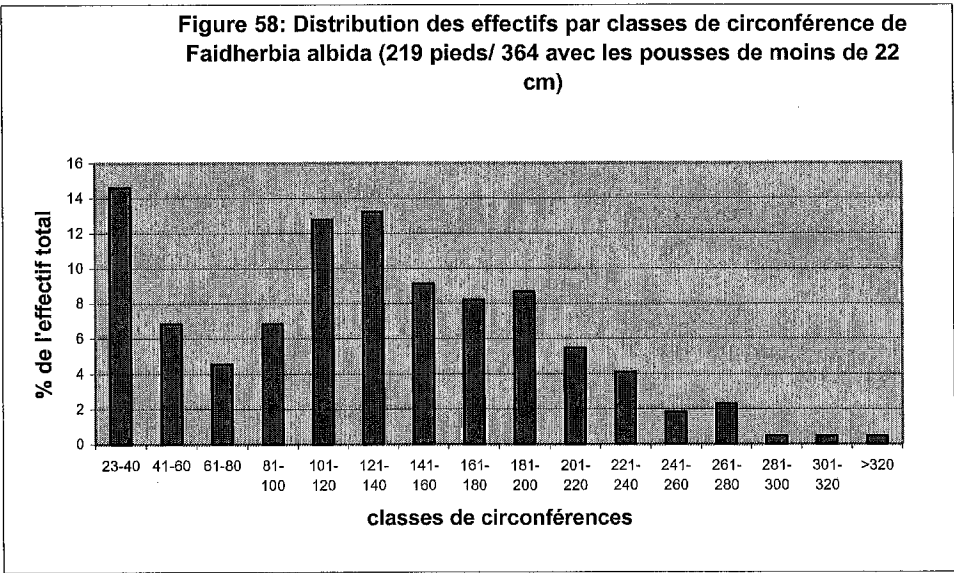


6- Le parc à *Faidherbia albida*-*Sclerocarya birrea*-*Vitellaria paradoxa*



La **figure 57** indique une démographie des effectifs selon une courbe presque normale, avec néanmoins un décrochement au niveau des classes de circonférences 40- 80 cm.

S'agissant de *Faidherbia albida* (**fig. 58**), on retrouve sensiblement la même tendance.



Pour les deux autres espèces (**fig. 59 et 60**), il existe toujours ce pic d'effectifs pour *Sclerocarya birrea* aux alentours de 100-160 cm, mais avec très peu d'individus ayant une circonférence plus élevée d'une part et d'autre part avec une faible régénération tandis que *Vitellaria paradoxa* a une population vieille.

Figure 61: distribution par classes de circonférence de la population de *Tamarindus indica* (effectif total: 48 pieds)

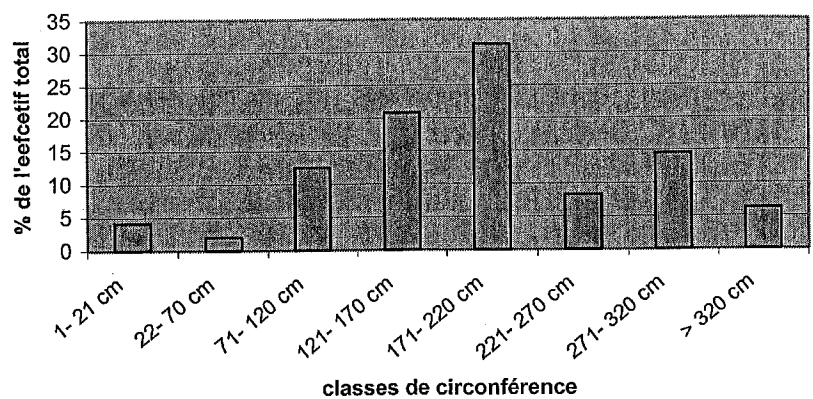
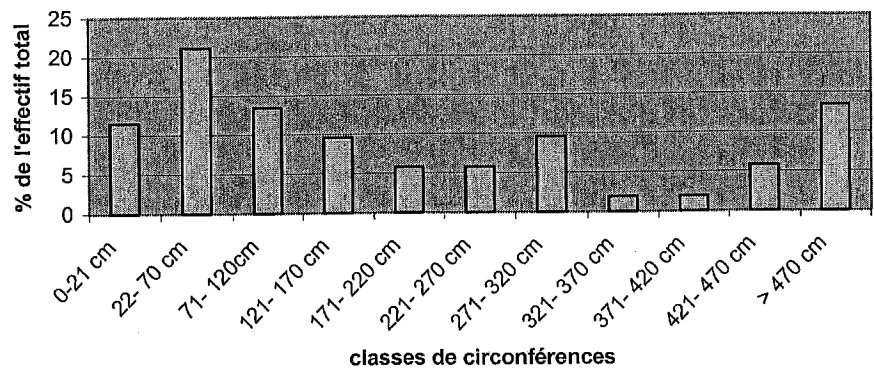
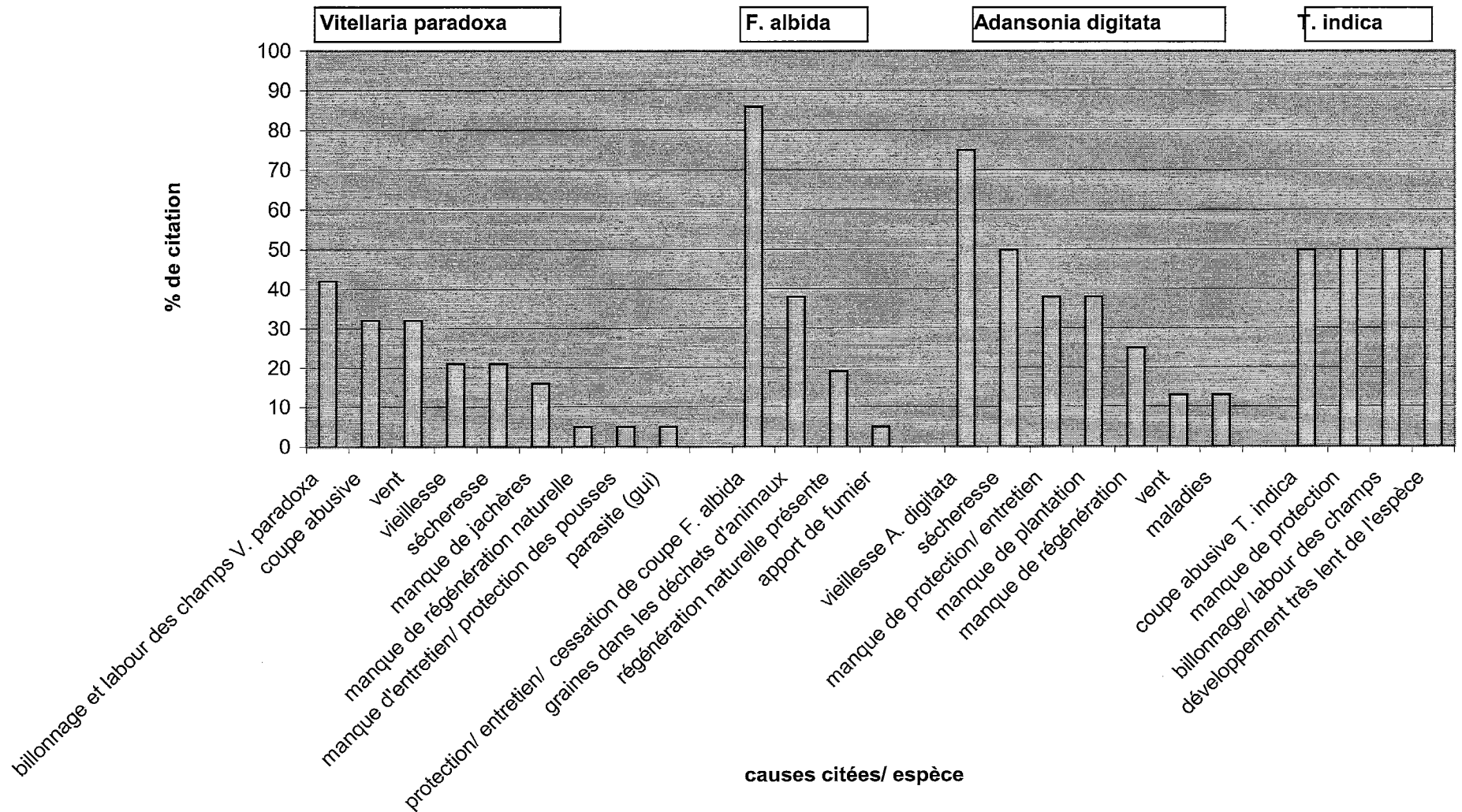


Figure 62: distribution par classes de circonférence de la population de *Adansonia digitata* (total: 52 pieds)



**Figure 63: causes citées par les chefs d'UPA s'agissant de la dynamique perçue**



D'une manière générale, la dynamique des espèces les plus abondantes et préférées laisse entrevoir :

- tout d'abord, un manque de régénération certain pour *Vitellaria paradoxa*. Même si 25% des chefs d'UPA interrogés parlent d'augmentation du nombre de karités avec la présence de jeunes pousses dans leurs parcelles, force est de constater que lors des deux inventaires, et en dehors des rejets et drageons évoqués antérieurement, c'est une absence quasi généralisée de jeunes sujets qui s'impose.
- les deux autres espèces préférées pour leur composante alimentaire, *Adansonia digitata* et *Tamarindus indica*, ne sont pas en effectifs très élevés sur le terroir, aussi une analyse par parc n'avait pas de sens. Les **figures 61** et **62** montrent leurs structures démographiques à l'échelle de l'ensemble des parcs agroforestiers :

*Tamarindus indica* présente une courbe plutôt normale. Cependant, en termes d'effectifs, et non plus en proportion, les jeunes sujets sont trop peu nombreux : 2 pousses de moins de 22 cm de circonférence ont été répertoriées, en rejets, et une autre dans la classe 22-70 cm.

*Adansonia digitata* est lui aussi dans la même situation avec un faible effectif total (52 pieds) mais disposant d'une population composée à la fois de vieux individus (> 500 cm) et de jeunes : près de la moitié des pieds ont une circonférence inférieure à 120 cm.

On peut supposer à terme un possible déclin comme *Parkia biglobosa* a pu le connaître sur ce terroir.

- *Sclerocarya birrea* présente rarement des circonférences de plus de 120-140 cm. L'explication la plus probable serait la coupe de cette espèce pour des pieds intéressants en bois de service, mais cette espèce n'a pas été citée pour cet usage lors des différentes enquêtes.

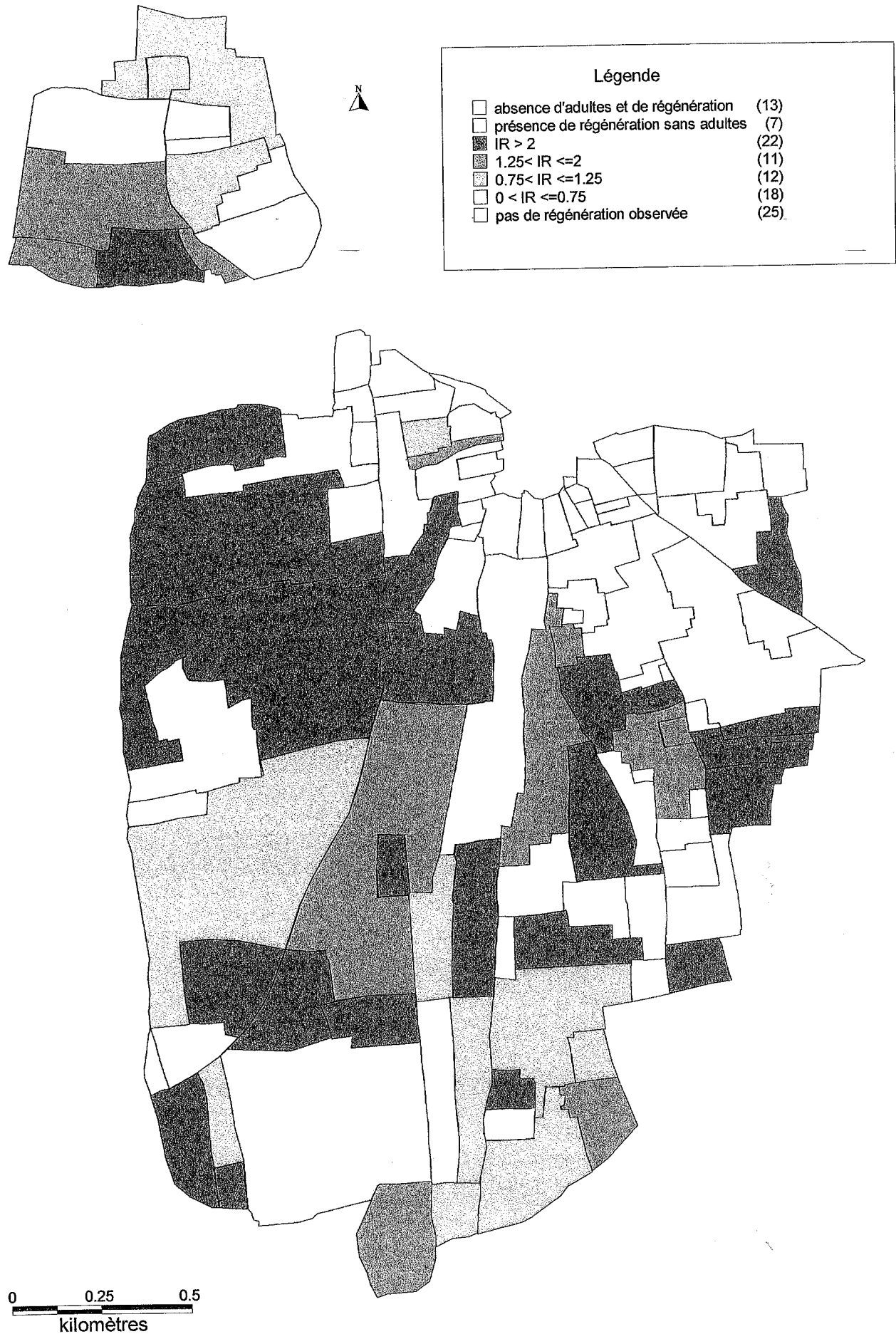
Les perceptions des paysans viennent corroborer les analyses forestières. La **figure 63** indique en effet que pour les espèces *Adansonia* et *Vitellaria*, 2/3 des interrogés perçoivent une dynamique régressive, alors que *Tamarindus* est perçue pour la moitié des interrogés comme stable.

D'une façon générale, le manque de régénération naturelle pour le karité peut être attribué à plusieurs causes telles que :

- une récolte des fruits plus importante faisant diminuer le stock potentiel de semences, la noix étant utilisée dans la fabrication du beurre de karité ;
- la suppression de la jachère, ce depuis plus de 20 ans, même si quelques portions temporaires peuvent se rencontrer, ce qui n'optimise pas la germination et le développement des jeunes pousses ;
- enfin, un labour et billonnage généralisé par l'adoption de la culture attelée pouvant détruire les jeunes pousses, cause citée en premier lieu par les chefs d'UPA.

Etant donné le long intervalle de génération des arbres, l'absence de jeunes individus dans les parcs peut être considéré comme un risque d'une baisse de densité arborée.

Figure 64: Carte de distribution de l'indice de régénération de *Faidherbia albida* au sein du parcellaire



Boffa (1995) considère le diamètre des karités sur les champs cultivés comme un bon indicateur des durées de mise en culture d'un champ. Autrement dit, et avec quelques années de décalage, cela revient à identifier l'âge des parcs agroforestiers. On suppose que le pic maximal de chaque graphique révèle cet âge. Les âges avancés seraient de:

- 115 ans ou plus pour le parc à *Faidherbia albida* (or la création de ce village remonte à 117 ans)
- 100 ans pour les parcs à *Vitellaria*, *Faidherbia-Vitellaria* et *Faidherbia-Sclerocarya-Vitellaria*
- 80 ans pour le parc à *Vitellaria-Sclerocarya*
- 100 ans pour le parc à *Faidherbia-Sclerocarya* ; or cela pose problème car celui-ci est censé être le dernier à s'être créé.

Par ailleurs, les estimations pour les champs de brousse ne concordent pas avec les dires des paysans quand ils signalent l'apparition de ceux-ci vers 1962.

*Faidherbia albida* connaît au contraire une expansion spatiale de sa population probablement par :

- une dissémination des graines par le bétail et l'apport de fumier qui s'étend aux champs de brousse
- une mise en culture quasi permanente de l'ensemble des parcelles du terroir favorable à son développement
- enfin, par la décision du village d'interdire toute coupe sur cette espèce, déjà protégée par le code forestier.

Boungoungou (1987) indique qu' « en Afrique occidentale, *Acacia albida* est une espèce essentiellement anthropophile, constamment associée aux systèmes agraires... »

Les diagrammes de distribution par classes de circonférence avaient souligné un nombre important de jeunes pousses répertoriées lors des inventaires mais révélant des disparités entre les parcs s'agissant de la proportion des jeunes pousses (< 22 cm) dans la population totale, comme le résume le **tableau XVII** suivant :

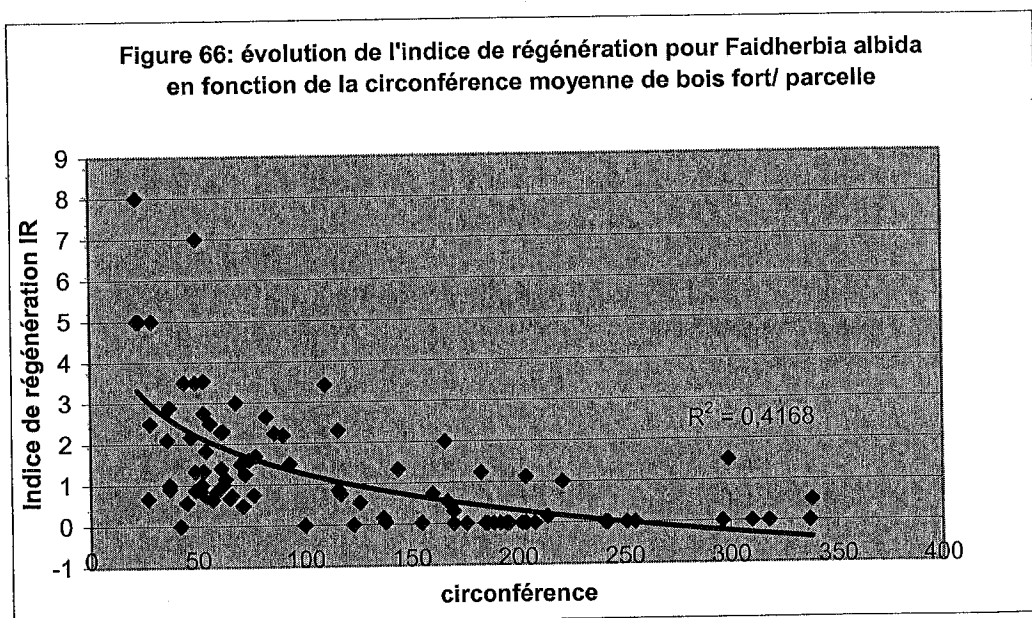
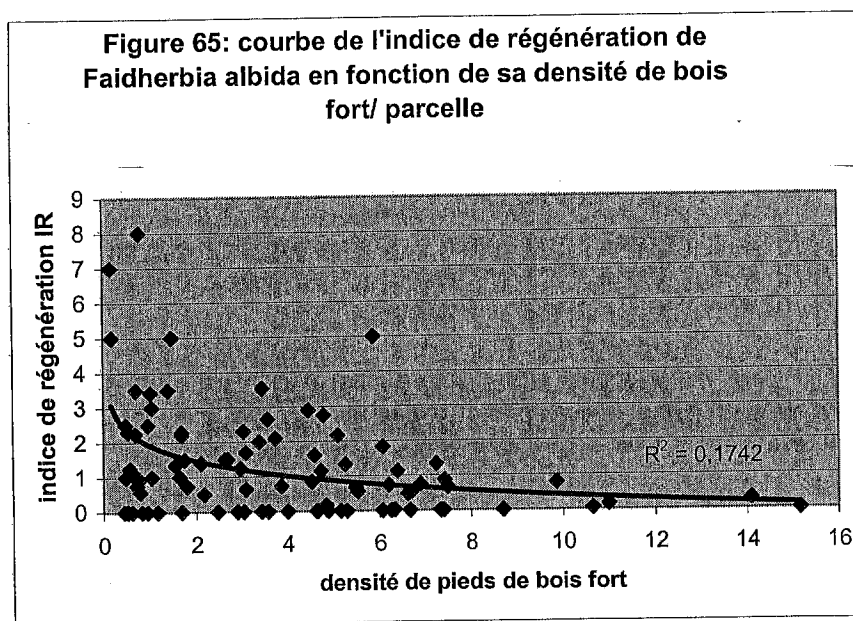
Tableau XVII : fréquence relative des jeunes pousses de *Faidherbia albida* dans chacun des parcs agroforestiers.

parc	% des <i>Faidherbia</i> <22 cm/ population totale
Parc1	13.5%
Parc 2	83.7%
Parc 3	67.85%
Parc 4	21%
Parc 5	56.8%
Parc 6	14.6%

Les fréquences les plus élevées se présentent dans les parcs dominés par *Vitellaria paradoxa*. On pourrait alors penser à un lien régressif entre la fréquence de *Faidherbia albida* dans le parc considéré et sa proportion de jeunes pousses mais cela n'explique pas la fréquence importante dans le parc 5 (*Faidherbia albida-Sclerocarya birrea*).

L'analyse suivante porte sur l'indice de régénération IR. Il vise à établir le rapport entre les jeunes pousses et les arbres considérés comme sélectionnés par les paysans en vue d'un maintien dans la parcelle ; celui-ci a été cartographié au niveau du parcellaire (**fig. 64**).

Les figures 65 et 66 présentent les relations entre l'indice de régénération et d'une part la densité de *Faidherbia albida* dans les parcelles et d'autre part la circonférence moyenne de *Faidherbia albida*.



Globalement, les indices diminuent en fonction de ces deux variables, mais l'indice de corrélation est plus élevé en ce qui concerne la circonférence (0.4168) alors qu'il n'est que de 0.17 pour la densité : une explication portant sur la circonférence est alors plus valable que celle de la densité. De ces résultats, l'hypothèse serait que plus les *Faidherbia* grandissent, moins ces individus produisent de régénérations (sous entendu drageonnent moins), ce qui pourrait expliquer le faible taux dans le parc à *Faidherbia albida*, et inversement, un indice plus élevé dans les parcs à *Vitellaria*, *Vitellaria-Sclerocarya* et *Faidherbia-Sclerocarya*, respectivement à 70, 68 et 53 cm de circonférence moyenne pour *Faidherbia*.



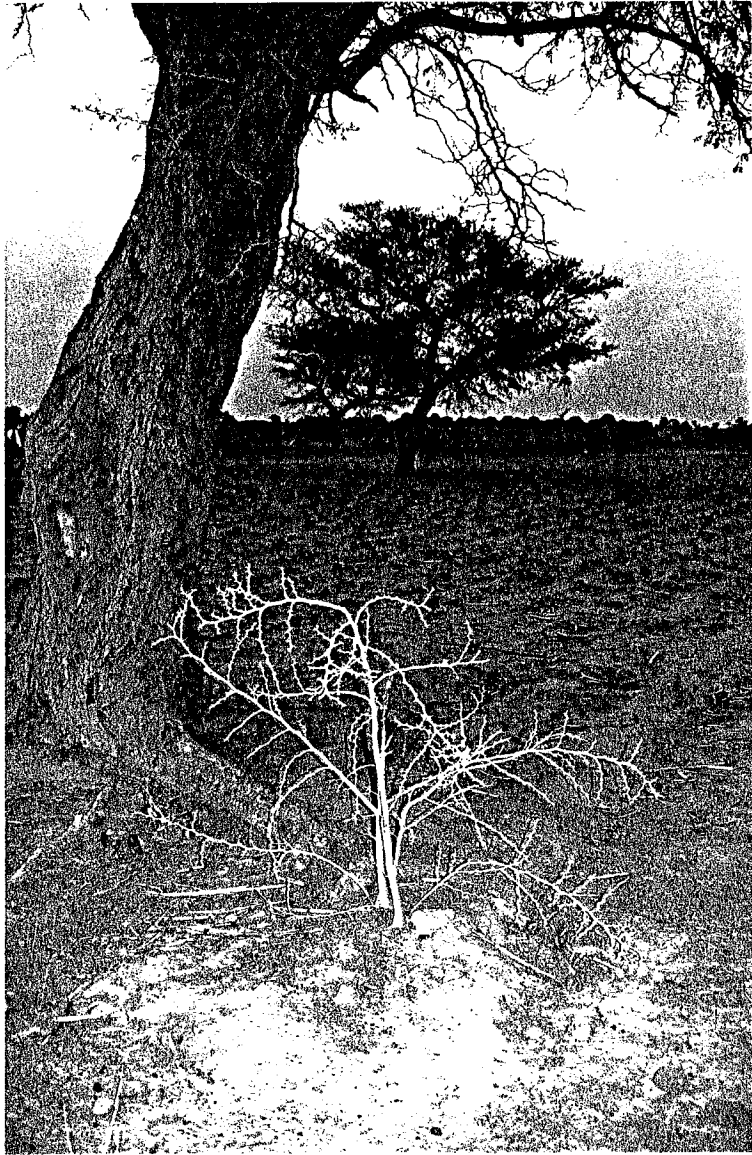


Figure 67 : drageon de *Faidherbia albida*



D'après les paysans des villages de Dossi et de Watinoma (Burkina-Faso), , le fait de favoriser la présence des grands *Faidherbia albida* dans les parcs permet également de contrôler leur expansion envahissante (Depommier, 1996). Ces affirmations vont donc dans le même sens que les analyses ci-dessus.

Une analyse sur Mapinfo des positions géoréférencées de chacun des pieds de *Faidherbia albida*, en mentionnant la classe de circonférence, permettra de vérifier cette hypothèse et de voir le mode de colonisation de cette espèce. On suppose en effet que si le bétail joue un rôle disséminateur dans l'espace, c'est plutôt le drageonnage (**fig. 67**) qui permettrait d'expliquer les « explosions » locales de cette espèce.

## **IV- Discussion et perspectives**

### **IV-1- A partir de la place des parcs agroforestiers...**

L'interaction entre la société rurale et son milieu naturel se concrétise au niveau des terroirs, déjà par un type de répartition de l'habitat, par des degrés d'artificialisation et/ou de maîtrise de certains milieux mais aussi par l'évolution des réserves foncières et des droits d'usage sur les ressources naturelles (Pichot, 1995).

Inclus dans ces espaces que sont les terroirs, les parcs agroforestiers tels ceux de M'pébougou Sokala sont la résultante de modes de gestion des ressources naturelles propres au terroirs qui les recèlent.

La caractérisation et la distribution des différents types de parcs agroforestiers à l'échelle du terroir agricole de M'Pébougou Sokala apparaît plus déterminé par les systèmes de gestion des terres, qui se traduisent au niveau de l'historique agraire et au niveau des pratiques agroforestières de chacune des exploitations, que par les facteurs édaphiques.

La présente étude a procédé à la mise en place de différents zonages tant pour l'étude en elle-même que pour l'analyse et ses résultats.

« Le zonage est la cartographie d'unités spatiales présentant un degré d'homogénéité acceptable pour des critères choisis de manière raisonnée. Il s'agit d'un modèle, et donc d'une simplification de la réalité, qui doit être suffisamment complexe pour ne pas être simpliste et suffisamment simple pour être compréhensible. Il doit répondre aux critères de robustesse, sensibilité, maniabilité et transparence<sup>3</sup> (Faure. G, cité par Bisson, 1993)

Tout d'abord le terroir : la définition de Landais (1983) a été utilisée pour cette étude : « ensemble du domaine relevant de l'autorité foncière coutumière d'un village donné ». Si la zone agricole ne pose pas de problème, la zone sylvo-pastorale est en co-gestion avec le village voisin de M'Pébougou Wéré devenu indépendant seulement pour la gestion de ses terres agricoles.

Si les unités de gestion représentent un schéma auréolaire du terroir présent dans la majorité des régions ouest-africaines, celles-ci sont en évolution. S'agissant de la distinction faite entre les champs de case et ceux de brousse, les critères de distance et d'apport de fumure organique, s'ils s'avèrent toujours exacts ne sont plus dans leur état « originel ». En effet, la limite indiquée par les paysans lors de l'élaboration de la carte du terroir s'est révélée par la suite ne plus forcément correspondre à la réalité. D'une part, parce la majorité des

exploitants disposent de charrettes, ce qui change nécessairement la perception de l'éloignement et d'autre part parce que cela facilite le transport de fumure organique vers des champs de brousse. Par ailleurs, tous les exploitants ne disposent pas de parcelles en champs de case, ce qui pose la question de savoir de quelle manière sont gérées leurs parcelles ? Comme des champs de brousse ou des champs de case ? Par exemple, les champs de la partie sud du parc à *Faidherbia albida*, pourtant considérés comme des champs de brousse, appartiennent aux deux familles Peuls qui ne disposent que d'une parcelle pour l'une, pas de parcelle pour la deuxième au niveau des champs de case. Pourtant la gestion n'en est pas moins différente des champs de case et de ce fait influe sur la strate arborée de ces parcelles, comme il a pu être montré dans la caractérisation des parcs.

S'agissant du parcellaire, s'il est vrai que les limites peuvent ici être facilement identifiées, 2 questions se posent s'agissant de la gestion des parcelles :

- peut-on considérer qu'une parcelle dont la superficie excède les 25 ha soit gérée de manière homogène, en se référant d'une part aux différences agro-écologiques que peut receler la parcelle (différents types de sols par exemple) et au type d'agriculture en place ?
- comment envisager une parcelle dont la totalité ou une partie de celle-ci serait exploitées dans le cadre d'un prêt ? Quelle est l'influence de l'exploitant sur la ressource arborée qu'il ne dispose pas ?

La « carte des sols » établie par l'intermédiaire des placettes. Elle n'en est pas vraiment une en réalité, mais sert d'indicateur de zones supposées homogènes à l'échelle du terroir et a pu mettre en évidence un certain degré de corrélation entre la biodiversité et le type de sol. Une analyse morphopédologique à l'échelle du parcellaire pourrait être envisagée, en prenant en compte en plus de la nature du sol superficiel, sa profondeur et l'orientation du dénivelé.

A la croisée de toutes ces unités, se trouve le parc agroforestier. L'établissement des différents types s'est appuyé sur le critère de dominance spécifique à l'échelle de la parcelle. Mais comme cela a déjà été souligné, quelques parcelles ont pu se retrouver à cheval sur deux parcs repérables sur la carte de distribution de l'ensemble des pieds des trois espèces dominantes, la fréquence ou la densité arborée n'étant pas forcément homogène dans une parcelle. Une analyse plus fine avec Mapinfo pourrait peut être permettre de se dégager des limites des parcelles, au risque également de compliquer l'analyse lors d'une mise en relation avec les systèmes de culture et d'élevage en place dans le terroir.

L'analyse écologique a permis de montrer que les types de parcs proposés se distinguaient selon les indices de diversité, mais néanmoins, les parcs à *Vitellaria paradoxa* et *Sclerocarya birrea*, de par leur quasi similarité, pourraient peut-être être réunis sous un seul parc.

Il a été montré également que cette dominance par parc est le révélateur du choix du paysan. La sélection que celui-ci opère à partir de la régénération naturelle est elle-même issue de la valeur que le paysan attribue à chacune des espèces de son terroir. Ceci se traduit en terme de préférences fondées sur les besoins de chacun des exploitants.

Une étude menée par Coulibaly (2000) a montré que les paysans de deux villages de la même commune de Markala qui ont également comme espèces dominantes sur leur terroir *Vitellaria paradoxa* et *Faidherbia albida* ne donnent pas le même ordre de préférence à ces

deux espèces. Pour le premier village, Bambara et agriculteur de tradition, comme l'est M'Pébougou Sokala, c'est le *Faidherbia albida* qui est préférentiellement cité pour ses potentialités de fertilisateur. Par contre, pour le deuxième village, Peulh et éleveur de tradition mais reconverti à l'agriculture, c'est *Vitellaria paradoxa* qui est l'espèce préférée pour ses fruits et les émondes fourragères.

Nous voyons donc que pour des villages qui peuvent présenter des similitudes en termes de dominance arborée, les préférences peuvent différer du fait de traditions collectives et de besoins individuels différents.

A l'échelle de la sous-région, une liste des espèces agroforestières jugées prioritaires a été établie pour chacun des pays soudano-sahéliens (annexe 23) et met en exergue les différences de préférences.

La combinaison de ces préférences avec le mode de gestion des terres a imprimé deux grands types de paysages différents à M'pébougou Sokala : d'une part, un parc à *Faidherbia albida*, dépourvu de strate arbustive et d'autre part, plusieurs autres parcs souvent cités dans les champs de brousse qui ont pu s'implanter progressivement par l'utilisation de la jachère et voir la densité arborée de certaines espèces telles que *Vitellaria paradoxa* ou *Sclerocarya birrea* croître au cours du temps, au fur et à mesure de sélections à chaque remise en culture.

#### **IV-2- ...et de leur dégradation supposée...**

Cependant, « l'ensemble des relations entre une société et son écosystème (ensemble des facteurs du milieu naturel) constitue un système complexe d'effets d'interaction et donc rarement un état d'équilibre, même lorsqu'il s'agit de sociétés dites « traditionnelles » (Chauveau, 1985). Et actuellement, une évolution est perceptible à la fois par le scientifique et le paysan.

Du fait qu'une analyse diachronique à partir de photos aériennes n'a pu être faite, on ne peut pas valider ou invalider une baisse de la densité arborée au niveau des parcs agroforestiers. Néanmoins, l'analyse de la structure actuelle et de la dynamique de population qui en découle de quelques espèces permet d'envisager une probable diminution du nombre de karités, par un non renouvellement de sa population. Au contraire, *Faidherbia albida* connaît globalement une forte régénération naturelle ; ce qui se traduit par l'établissement d'une population jeune.

Mais cette constatation ne se vérifie pas nécessairement à d'autres échelles d'analyse : En effet, le parc à *Faidherbia albida* connaît une situation similaire à celle de son voisin avec un manque de régénération. Une hypothèse serait qu'au fur et à mesure de sa croissance, cette espèce perde progressivement sa faculté à drageonner. Mais se pose tout de même la question d'une non germination de graines tombées au sol, laissées par le bétail ou apportées par la fumure organique. Si comme le disent les paysans, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum* ont reculé par apport du fumier, peut-on supposer qu'une modification du substrat puisse avoir une influence sur la régénération de cette espèce ?

Constructions spatiales, les parcs agroforestiers de M'Pébougou Sokala sont-ils en voie de dégradation ?

Ces systèmes, comme partout ailleurs en Afrique de l'ouest, se sont imposés car ils répondaient à la satisfaction des besoins des paysans en produits et services dans un contexte donné. Ils sont et restent donc sensibles à un changement du contexte socio-économique et environnemental.

Une baisse du *Vitellaria paradoxa* peut être perçue comme négative, s'il y a baisse des apports nutritionnels. Mais Boffa (2000) dit qu'elle « est parfois inhérente à des stratégies de développement à long terme du parc pour obtenir des combinaisons d'arbres et de cultures appropriées et une forte production fruitière. » Qu'en est-il à M'Pébougou Sokala ?

De même l'expansion du *Faidherbia albida* pourrait pallier à la baisse de fertilité de parcelles désormais soumises à la culture permanente, à condition que ce développement, favorisé par l'interdiction de coupe, n'entrave pas non plus la mise en œuvre des travaux champêtres (qui a été évoqué par certains paysans).

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la zone sylvo-pastorale n'est pas, aux dires des paysans, la zone privilégiée pour le prélèvement du bois, tant de services que de chauffe. S'agissant du premier usage, les arbres y sont plus petits que dans les parcs agroforestiers, quant au second, Bazile (1998) souligne que le parc arboré est un réservoir de bois épars méconnu (*Vitellaria paradoxa* était coupé autrefois à cet effet). Une pression plus accrue sur la ressource ligneuse peut amener à une diminution du stock potentiel de *Guiera senegalensis*, espèce la plus prisée pour le bois de chauffe : son développement est lent puisqu'il y a nécessité d'attendre plus d'un an pour avoir du bois de chauffe disponible. C'est donc par défaut que les femmes se rabattent plus qu'auparavant sur *Piliostigma reticulatum*, espèce qui rejette beaucoup plus vite, mais considérée comme un mauvais bois de chauffe.

Bazile (1998) souligne également que la jachère constitue un potentiel énergétique ( $1.5 \text{ m}^3/\text{an}$ ), qui ne peut plus être valorisé à M'Pébougou Sokala du fait de sa disparition.

La dynamique qui s'observe sur le long terme est plus ou moins fonction des stratégies évoquées précédemment, et « s'il convient de caractériser le milieu et son évolution, c'est la perception effective de ce milieu par les producteurs qui conditionne les objectifs ou les défis qu'ils retiennent, c'est à dire leurs stratégies (Yung, 1983)

La notion de dégradation, subjective ne peut donc se réduire, du point de vue du paysan, à une baisse de la densité arborée et du nombre d'espèces. Somme toute, cette baisse entrevue n'est pas encore sur une pente inquiétante pour *Vitellaria paradoxa*.

De fait, c'est la combinaison entre :

- la perception que chaque exploitant a vis à vis de la dynamique des espèces,
- la satisfaction des différents besoins actuels agroforestiers des exploitations par chacune des espèces, et
- les techniques agroforestières présentes

qui impulseront ou non des pratiques agroforestières renouvelées ou innovantes dans la gestion des parcs agroforestiers et des différentes espèces qui les composent.

### **IV-3- ... comment traiter la question de la biodiversité ?**

Si la diversité comme élément structurel des écosystèmes ou des agro-écosystèmes est une idée qui est maintenant véhiculée par les média et qui sous sa formulation « biodiversité » est passée dans le langage des chercheurs en biologie, en agronomie et en sciences sociales

(Sébillotte, 1991), son approche et sa caractérisation s'avèrent complexes. D'où plusieurs questions :

Faut-il se limiter aux espèces importantes et les considérer comme indicatrices d'un certain contexte pour parler de biodiversité (cas des inventaires par échantillonnage) ou essayer dans la mesure du possible de prendre en compte l'intégralité des espèces présentes (inventaires systématiques) ? Pour rappel, l'inventaire systématique a apporté 24 espèces supplémentaires à la liste des espèces préservées par les paysans.

Peut-on considérer sur un pied d'égalité des espèces éliminées chaque année et dont la circonférence dépasse rarement les dix centimètres et d'autres implantées dans des parcelles depuis plusieurs décennies ? Une pondération par l'âge s'avère-t-elle utile et comment y procède-t-on ?

Par ailleurs d'autres points, qui devraient faire l'objet de futurs travaux, sont à approfondir.

D'une part, il y a nécessité de relativiser les résultats obtenus avec d'autres études tant locales que régionales :

- une première comparaison de la biodiversité obtenue en zone agricole et celle en zone sylvo-pastorale permettra de répondre en quoi et dans quelle direction l'homme influe-t-il sur le milieu « naturel ». Par exemple, *Tamarindus indica*, « ancienne » espèce exotique quasiment naturalisée à l'heure actuelle, tout comme *Azadirachta indica*, sont des espèces introduites qui viennent agrandir la flore locale. Inversement, l'analyse indiquera les espèces de la zone sylvo-pastorale totalement absente des parcs agroforestiers.
- une seconde se fera avec les études réalisés par deux autres étudiants dans deux villages voisins de M'Pébougou Sokala, à savoir Bambougou et Tiongoni pour voir si les résultats obtenus traduisent un état des lieux et une dynamique général à la commune de Markala.

D'autre part, l'élargissement des analyses qui n'ont porté dans ce mémoire que sur quelques espèces, avec d'autres outils qui n'ont pas encore été utilisés :

- le type d'interrelations entre les différentes espèces agroforestières. Quelles sont les associations qui peuvent se constituer, tout comme quelles sont les espèces qui semblent s'exclure. L'analyse de l'éloignement (ou du rapprochement) des espèces les unes par rapport aux autres par l'intermédiaire des positions géoréférencées devrait permettre d'y répondre. Le couplage de ces données avec les facteurs du milieu et les modes de gestion des terres permettront de définir les niches agro-écologiques de chacune ou de certaines des espèces recensées.

La niche écologique d'une espèce est selon Odum (1971), son rôle dans l'écosystème, autrement dit son rôle dans les interactions de l'écosystème. Transposé à l'agro-écosystème, le rôle d'une espèce comprendrait alors les liens à la fois avec son habitat, les autres espèces agroforestières et les systèmes de production qui comprennent à la fois les systèmes de culture et d'élevage. Le système de production (Lericollais et Milleville, 1994) est un ensemble structuré de moyens de production (force de travail, terre, équipement,...) combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale, en vue de satisfaire les objectifs du responsable de production.

Prenons comme exemple *Faidherbia albida* : son habitat serait un agroécosystème de type intensif non soumis à l'utilisation de la jachère, sa présence étant également conditionné par le rôle du bétail et de l'homme dans sa sélection et sa mise en place. *Faidherbia* apparaît comme une espèce très plastique dont la présence ne trahit que l'anthropisation du milieu (Ouédraogo, 1996).

Si petit (2000) énonce que le parc à Kourouma (sud-ouest du Burkina-Faso), système intensif, perd aujourd'hui sa place dans les systèmes de production agricole car ceux-ci évoluent d'une part vers un intensif moderne fondé sur l'usage d'engrais, d'autre part soit vers l'extensif traduit par une course à la terre, possible grâce à la culture attelée, parfois même l'utilisation de tracteurs, il n'en est pas de même partout. Au contraire, et il semble que cela soit le cas à M'Pébougou sokala, lorsque que les conditions foncières ni financières, voire techniques ne sont pas réunies, le recourt à une intensification « traditionnelle » au moyen de *Faidherbia albida* peut s'avérer une solution viable, permettant le rapprochement des composantes arbres-cultures-bétail, généralement sans baisse de fertilité. Certaines personnes ont de plus fait remarqué que le fumier peut être préféré à l'engrais car les cultures qui en bénéficient ont un goût meilleur que celles qui reçoivent l'engrais chimique (cas cité pour le riz).

Egalement, le mode de dispersion des arbres et des espèces dans une parcelle : y a-t-il tendance au regroupement (répartition « agrégée»), à une dispersion au hasard ou de façon uniforme (Frontier et Pichod-Viale, 1998). De quelle(s) manière(s) le paysan organise-t-il sa strate arborée au sein de son exploitation ?

Dans une perspective d'accroissement du parc à *Faidherbia albida*, du moins de l'extension de l'espèce, quel est l'impact sur la biodiversité arborée générale ? Les premiers résultats semblent confirmer une probable baisse des indices, probablement en termes de taxons.

S'agissant de la densité, la perspective d'une diminution du couvert forestier à mesure qu'augmente la pression sur les terres n'est pas toujours corroborée dans les faits, et dans certaines zones, une utilisation plus intense des sols s'accompagne d'une augmentation de la densité d'arbres protégés ou plantés (Arnold et Dewees, 1995). Dans le cas des parcs agroforestiers, Cline-Col et al. (1990) ont enregistré une augmentation de la densité arborée dans deux sites de Kano (Nigéria), celle-ci passant de 12,9 à 15,2 arbres /ha pour le premier site et de 6,1 à 6,7 arbres/ ha pour le second.

Des aménagements prenant en compte la densité arborée sont souvent proposés pour certaines espèces : 50 pieds/ha pour *Faidherbia albida* ; 20 pieds/ha pour *Vitellaria paradoxa* ou espèces semblables telles que *Tamarindus indica* ou *Adansonia digitata* ; 100 pieds/ha pour *Borassus aethiopum*.

Mais la richesse spécifique n'est pas le seul niveau d'analyse de la biodiversité : le niveau génétique, à travers l'aspect variétal, peut également servir de support pour rendre compte de cette diversité agroforestière.

Au préalable, le paysan, de par une sélection constante des pieds tout au long de leur développement favorise la présence d'arbres adultes selon des critères tels que la production foliaire ou fructifère. En ce sens , on peut parler de semi-domestication, avec une présence de variétés locales, qui est présente et reconnue par les agriculteurs de M'Pébougou Sokala pour certaines espèces.

La domestication, qui se définit par la modification induite par l'homme, de la structure génétique d'une plante, qu'accompagne l'extension de sa culture, entreprise à l'initiative des producteurs ou en fonction du marché lié aux produits tirés de cette espèce (Harlan, 1992) est d'ailleurs d'actualité. Une des explications d'une non-plantation d'espèces indigènes serait leur croissance lente puisque force est de constater que des espèces exotiques telles que *Azadirachta indica* ou *Eucalyptus camaldulensis*, à croissance rapide, font l'objet de plantations.

Aussi, une piste de développement intéressante pour la domestication est de raccourcir la phase juvénile des espèces agroforestières de telle sorte à obtenir les produits non-ligneux (ou ligneux) plus précocement. Par exemple, le greffage des karités, en station, permet de faire passer l'âge adulte (ou de production florifère et fruitière) de vingt ans à sept- huit ans. Cette possibilité de récolter assez rapidement les « fruits » d'une plantation peut provoquer un changement des pratiques agroforestières.

#### **IV-4- Des propositions de méthodologie.**

Le système n'existe que par l'acteur qui seul peut le porter et lui donner vie, et qui seul peut le changer (Crozier et Friedberg, 1981).

Dans la mesure où l'équilibre et la qualité des formes de végétation (de la mosaïque) reflète les valeurs locales attribuées à ces formes, son évolution doit être comprise en relation avec les changements historiques, les processus culturels et les négociations sociales qui conditionnent ces valeurs. C'est à cause de ces dynamiques sociales, et dans une certaine mesure, parce que les trajectoires écologiques passées conditionnent les possibilités futures, qu'aucune situation écologique n'est permanente (Fairhead et Leach, 1995).

La méthodologie proposée pour étudier la biodiversité se fonde sur les points suivants :

- une non-focalisation de l'étude sur la biodiversité mais son intégration dans un schéma conceptuel plus vaste puisque le parc agroforestier n'est qu'une technique parmi d'autres d'aménagement de l'espace et de ses ressources.
- dans la mesure où l'organisation de l'espace tant agricole que sylvo-pastoral n'est pas figé, la porte d'entrée de l'étude ne doit pas se fonder sur des schémas classiques (qui peuvent être en mutation ou dépassés) mais sur une approche historique du système agraire.  
« Le système agraire est un mode d'exploitation du milieu, historiquement constitué, durable, système de force de production adapté aux conditions et aux besoins sociaux du moment » (Mazoyer, 1985). Il est constitué de trois sous-systèmes : « les éléments physiques, le milieu humain et l'organisation sociale, et enfin les moyens techniques » .
- de même que les parcs agroforestiers ont «une fonction de production complémentaire au sein d'une parcelle, sans que l'interaction écologique, même si elle existe, y soit recherchée », (Torquebiau et al., 2002), la préservation de la



biodiversité, telle que le scientifique conçoit ce concept, n'est pas non plus la préoccupation première du paysan. Mais au travers des savoirs locaux et des pratiques mises en œuvre, un certain degré de cette biodiversité scientifique ou d'autres composantes du patrimoine végétal peuvent être appréhendés et analysés comme un élément parmi d'autres du système de l'acteur en question (le paysan, l'exploitation, le village) et en interactions avec les autres éléments concourant aux décisions prises par celui-ci.

- à partir de ces interrelations réciproques et évolutives entre la communauté considérée et les ressources naturelles du terroir, les problèmes d'analyse d'échelle et d'échantillonnage peuvent être éliminés ou du moins diminués puisque reliés aux perceptions et pratiques des paysans. Il s'agit ici de se baser sur le constat que « toutes les sociétés opèrent un découpage intellectuel de leur environnement et toutes ont des pratiques spatiales spécifiques » (Kintz, 1991).

La démarche comprend alors trois points :

- typologie de parcelles intégrant : année de défrichement et son historique agroforestier (le cultural est inclus dans ce terme), gestion de la fertilité, facteurs topo-édaphiques et place de la parcelle dans la stratégie d'exploitation du paysan.
- Place et rôle de l'arbre dans le terroir et l'exploitation
- Inventaires proprement dits en concordance avec le savoir local et les modes d'analyse de l'espace.

## **Conclusion**

Supposés soumis à une dégradation, les parcs agroforestiers de la région de Ségou font actuellement l'objet d'une étude initiée par l'ICRAF en vue de faire un état des lieux de leur patrimoine en biodiversité et proposer par la suite des stratégies d'enrichissement de ces mêmes parcs agroforestiers.

L'étude réalisée sur le terroir de M'Pébougou Sokala a permis de mettre en œuvre plusieurs approches –géographiques, écologiques, sociologiques- pour rendre compte des réalités agro-écologique et socio-économique.

Dans un contexte de pression foncière, il s'est avéré que de nombreuses espèces telles que *Vitellaria paradoxa* ne disposent plus d'une régénération naturelle suffisante, par suppression de la jachère dans les systèmes de culture, sans que leur population soit à l'heure actuelle menacée. En revanche, *Faidherbia albida* trouve dans cette mise en culture permanente des terres agricoles un «substrat» lui permettant de se développer et de progresser spatialement.

L'utilisation de différentes données brutes ou d'indices synthétiques de diversité tend à montrer une baisse de la biodiversité dans les parcs à dominante *Faidherbia albida*. Mais parler de dégradation nécessite de se placer à une échelle plus élevée et d'appréhender le système agro-écologique dans son ensemble, dont font partie les parcs agroforestiers. La gestion de la fertilité pouvant devenir un problème crucial dans ce terroir, *Faidherbia albida* peut apparaître comme une solution possible pour résorber celui-ci.

Des analyses plus poussées selon une méthodologie différente pourraient permettre de mieux cerner comment les transformations en cours dans les parcs agroforestiers sont perçues par les communautés qui les créent et les entretiennent, de voir comment la biodiversité tant agroforestière que spécifique et variétale est intégrée dans les savoirs locaux et les techniques et comment cela se traduit en termes de pratiques. A l'échelle des exploitations, la diversité des stratégies d'acteurs, plutôt que leur degré de richesse, serait plus à même d'expliquer la variabilité de biodiversité rencontrée au sein des parcelles.

L'auteur propose pour cela une thèse qui aurait une approche pluridisciplinaire au sein d'une faculté à connotation sciences humaines, pouvant relever des méthodes des ethnosciences.

## Références bibliographiques citées dans le texte.

**AGEL C., DANIEL J-M., RAYMOND H., ROUCHY J-Y., YUNG J-M.,** 1981. Guide des enquêtes statistiques pour le suivi des opérations de développement rural. Paris, France, ministère de la coopération et du développement, Collection Méthodologie de la planification.

**ARNOLD J-E-M et DEWEES P-A.,** 1995. *Tree management in farmer strategies : responses to agricultural intensification.* Oxford University Press, Oxford, 292 p.

**BARBAULT R.,** 1992. *Ecologie des peuplements.* Masson, paris, 273 p.

**BAZILE D.,** 1998. La gestion des espèces ligneuses dans l'approvisionnement en énergie des populations. Cas de la zone soudanienne du Mali. Thèse doctorale de géographie. Université de Toulouse Le Mirail, 340 p + annexes.

**BERNARD C.,**1999. Structure, dynamique et fonctionnement des parcs agroforestiers traditionnels: cas de Dolekaha- Nord Côte d'Ivoire et Holom-Nord Cameroun. Thèse Doct. Géographie. Université Panthéon- Sorbonne de Paris I, 387 p.

**BLANC-PAMARD C., DEFFONTAINES J-P. et FRIEDBERG C.,** 1992. Techniques et pratiques : à la recherche du naturel et du social. In : JOLLIVET M., *Sciences de la nature, Sciences de la société.* Les passeurs de frontières, CNRS, Paris : 347-355.

**BOFFA J-M.,** 1995. *Productivity and management of agroforestry parklands in the Sudan zone of Burkina-Faso, West Africa.* Ph.D. Dissertation. Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, 101 p.

**BOFFA J-M.,**2000. *Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne.* FAO, CIRAF, 258 p.

**BOFFA J-M.,** 2001. Les parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest : clés de la conservation et d'une gestion durable. Unasylva-N° 200 — Arbres hors forêts. Site internet: <http://www.fao.org/docrep/X3989f/x3989f04.htm>, 7p.

**BOSERUP E.,** 1970. *Evolution agraire et pression démographique,* Paris, Flammarion, 218p.

**BOUNKOUNGOU E-G.,** 1987. *Monographie de Acacia albida Del. Espèce agroforestière à usages multiples.* Ouagadougou, Burkina-Faso, IRBET, 92 p.

**BOUNKOUNGOU E-G et al.,** 1994. Agroforestry parklands of the West African semi-arid lands. In: *Conclusions and recommendations of an international symposium.* CIRAF-SALWA, 25-27 oct. 1993, Ouagadougou, Burkina-Faso, 18 p.

**BREMAN H. et KESSLER J-J.,** 1995. *Woody plants in agro-ecosystems of semi-arid regions, with an emphasis on the Sahelian countries.* Springer Verlag, Berlin, 340 p.

**CHAUVEAU J.P.**, 1985. Milieu naturel, société et intervention extérieure: mise en perspective historique de quelques exemples en zone forestière ivoirienne. In: : *Bloc 12: milieu naturel et sociétés rurales. Problématiques d'approche du colloque Sécheresse*, Dakar: 11-35.

**CISSE M.I.**, 1991. *Amélioration de l'efficacité de l'utilisation de la régénération naturelle pour accroître le couvert ligneux dans les champs au Sahel : résultats des évaluations effectuées au Mali et au Niger*. Rapport de consultation, CARE international, 34p. + annexes.

**CISSE M.I.**, 1993. *Les parcs agroforestiers au Mali, Bilan des recherches, Développement et perspectives de recherches*. Atelier régional d'évaluation et de planification du réseau SALWA/ ICRAF, Burkina-Faso, Ouagadougou, 21 p.

**CLINE-COLE R-A et al.**, 1990. *Wood fuel in Kano*. United Nations University Press, Tokyo, 124 p.

**COULIBALY K., CAMARA M., DIAKITE T., SIDIBE Y., DJIMDE M. et BAUMER M.**, 1990. *Potentialités agroforestières dans les systèmes d'utilisation des terres de la zone semi-aride du Mali*. Rapport AFRENA n° 22, Nairobi, 123 p.

**COULIBALY K.**, 2000. Perceptions et pratiques paysannes de gestion du parc arboré dans la zone agro-écologique du Moyen Bani Niger. Cas des terroirs de Tyen-Markala et Koungobougouwéré. Atelier sur le bilan des aspects socio-économiques de l'agroforesterie au Sahel- Ségou du 5 au 8 décembre 2000, 14 p.

**CROZIER M. et FRIEDBERG E.**, 1981. *L'acteur et le système, les contraintes de l'action collective*. Paris, France, Le seuil, collection Points, 478 p.

**CUNY P., SANOGO S., SOMMER N.**, 1997. *Arbres du domaine soudanien: leurs usages et leur multiplication*. IER, Mali, 120 p.

**DEPOMMIER D.**, 1996. Structure, dynamique et fonctionnement des parcs à *Faidherbia albida* (del) A chev. Caractérisation et influence des facteurs biophysiques et anthropiques sur l'aménagement et le devenir des parcs de Dossi et de Watinoma, Burkina-Faso. Thèse de doctorat de l'université de Pierre et Marie Curie (Paris VI). 559 p. + annexes.

**DI CASTRI F. et YOUNES T.**, 1990. La conservation de la biodiversité végétale méditerranéenne : écologie et biologie de l'installation de nouvelles populations de plantes rares et protégées. Thèse de doctorat, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive.

**FAIRHEAD J., LEACH M.**, 1995. L'enrichissement des paysages des zones de tension forêt-savane en Guinée. Histoire sociale et pratiques paysannes. In : *Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*, 13-17 nov. 1995, CIRAD Montpellier : 407-419.

**FAO**, site internet :

<http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/gIEWS/french/basedocs/mli/mlitoc1f.htm>

**FAURE G.**, 1990. *Pression foncière, monétarisation et individualisation des systèmes de production en zone cotonnière du Togo*. CIRAD-IRCT, Montpellier, 479 p.

**FIDA**, 2000. Logiciel Cartographie du Mali.

**FIGUIE M.**, 2001. *La construction d'un savoir sur la dégradation des ressources naturelles : le cas des pâturages dans les exploitations agricoles familiales de la commune de Silvânia au Brésil*. Thèse Institut National Agronomique de Paris-Grignon, 326p.

**FORTMANN L.**, 1985. The tree tenure factor in agroforestry with particular reference to Africa. In: *Agroforestry systems 2* : 229-251.

**FRONTIER S., PICHOD-VIALE D.**, 1998. Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. 2<sup>ème</sup> et 3<sup>èmes</sup> cycles (2<sup>ème</sup> édition), DUNOD, 447 p.

**GALLAIS J.**, 1967. Le delta intérieur du Niger: étude de géographie régionale. *Mémoires IFAN* 79. Institut fondamental d'Afrique noire : 267-311.

**GIJSBERG H.J.M., KESSLER J.J. et KNEVEL M.K.**, 1994. Dynamic and natural regeneration of woody species in farmed parklands the Sahel region (province of Passoré, Burkina-Faso), *Forest Ecology and Management* 64: 1-12.

**GUIRA M.**, 1997. Etude de la phénologie et de la variabilité de quelques caractères chez le karité, *Butyrospermum paradoxum* subsp. *Parkii* (G. Don) Hepper (Sapotaceae) dans les champs et les jeunes jachères dans la moitié ouest du Burkina-Faso. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle en biologie et écologie végétales- Université de Ouagadougou, 170 p.

**HALL J-B., AEBISCHER D-P., TOMOLINSON H-F., OSEI-AMANING E-O et HINDLE J-R.**, 1996. *Vitellaria paradoxa*: a monograph. *School of agricultural and Forest Sciences Publication n°8*. University of Wales, Bangor, Royaume-Uni, 105 p.

**HARLAN J-R.**, 1992. *Crops and man*. 2<sup>ème</sup> édition. American Society of Agronomy-Crop Science Society of America, Madison, USA.

**ICRAF**, 2001, Document de travail, *Augmenter la biodiversité des systèmes des parcs agroforestiers en vue d'améliorer le bien-être de la population rurale sahélienne pauvre. Un projet collaboratif pour réduire la pauvreté et enrichir la biodiversité par l'usage répandu d'arbres agroforestiers dans les champs.*, Bamako, 15p.

**IER/ ICRAF**, 2001. *La région de Ségou: stratification, communes et villages de recherche – développement*.

**KINTZ D.**, 1991. L'environnement comme écosystèmes : thème peu de pointe. In : *D'un savoir à l'autre: les agents de développement comme médiateurs*, GRET, Ministère de la coopération et du développement, Focal Coop, Paris : 71-80.

**LANDAIS**, 1983. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire dans la nord de la Côte d'Ivoire. Maisons Alfort, IEMVT, 2 vol.

**LE HOUEROU H.N.**, 1989. The grazing land ecosystems of the African Sahel. Ecological Studies N°75, Springer-Verlag, Berlin.

**LERICOLLAIS A.**, 1989. La mort des arbres à Sob, en pays sereer (Sénégal). In : *Tropiques, lieux et liens*, éditions ORSTOM, Paris : 187-197

**LERICOLLAIS A. et MILLEVILLE P.**, 1994. La recherche face au changement des systèmes de production agricole sahéliens. In : *Recherches-systèmes en agriculture et développement rural*, Symposium international du 21-25 novembre 1994, Montpellier : 236-241.

**LOWENBERG-DEBOER J., BOFFA J-M., DICKEY J-B., et ROBINS E.**, 1994. *Integrated research in agricultural production and natural resource management*, ARTS Project, Burkina-Faso, 1990-1994. International Programs in Agriculture, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, 395 p.

**MAÏGA A.Y.**, 1990. *Etude de la mortalité du karité*. Rapport final de prolongation. DRFH-INRZFH, Sotuba, Mali, 83 p.

**MAZOYER M.**, 1985. Rapport de synthèse provisoire présenté au comité systèmes agraires. - Paris : Ministère de la recherche et de la technologie, 19 p.

**MC LAIN R.**, 1990. *Report 2 : Tenure and agroforestry : village and household studies in central Mali*. Land tenure Center, University of Wisconsin-Madison, Madison, USA, 97p.

**NAIR P.K.R.**, 1993. *An introduction to Agroforestry*. Dordrecht, Pays-Bas, Kluwer Academic Publishers, Nairobi, Kenya, ICRAF, 292p.

**ODUM E-P.**, 1971. Fundamentals of ecology. Third edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pa., 574 p.

**OHLEF F-M-J**, 1985. The fuelwood production of wooded savanna fallows in the Sudan zone of Mali. In: *Agroforestry systems*, 3(1): 15-23.

**OUEDRAOGO, S.J. et ALEXANDRE, D.Y.** 1996. Dynamique des parcs à *Faidherbia albida*. Contraintes écologiques et économiques sur le terroir de WATINOMA AU Burkina-Faso. In : *Les parcs à Faidherbia, cah. Sc. Du Cirad-Forêt*, 12 : 191-202. CIRAD-ORSTOM-CORAF, Paris.

**PAGEARD R.**, 1971. Note sur l'*Acacia albida* (=Faidherbia albida) en Haute-Volta. In : *Notes et documents voltaïques*, 4 (4) : 50-59.

**PELISSIER P.**, 1954. Types et genèse des paysages de parcs élaborés par l'agriculture africaine. Londres, XX ème Congrès International de Géographie.

**PELISSIER P.**, 1979. L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique noire. In : *Le rôle des arbres au Sahel : compte rendu du colloque tenu à Dakar (Sénégal)*. 5-10 novembre 1979, CRDI, Ottawa, Canada :37-42.

**PETIT S.**, 2000. Environnement, conduite des troupeaux et usages de l'arbre chez les agropasteurs peuls de l'ouest burkinabé. Approche comparative et systématique de trois

*in CD Thèse in AF.*

situations : Barani, Kourouma, Ouangolodougou. Thèse de géographie, Université d'Orléans. 440 p. + annexes

**PICHOT J.**, 1995. La fertilité des milieux tropicaux. In : *Fertilité et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. Actes du séminaire 13-17 novembre 1995 CIRAD-Ministère de la coopération, Montpellier, France.

**PICHOT J.**, 1995. Diversité des systèmes de culture intertropicaux: challenge pour l'action. In: *Actes du séminaire Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. 13-17 novembre 1995, CIRAD-Ministère de la coopération, Montpellier: 207-211

**Projet Inventaire des Ressources Ligneuses (PIRL)**, 1988. Les formations végétales. Rapport de synthèse première phase DNEF, Bamako/SCET-AGRI-CTFT (CIRAD), 142 p. + glossaire + annexes.

**PULLAN R.A.**, 1974. Farmed parklands in West Africa. In: *Savanna*, 3 (2): 119-151.

**RAISON J-P.**, 1988. *Les parcs en Afrique : état des connaissances, perspectives de recherches*. Document de travail. Centre d'études africaines, EHESS, Paris, 117 p.

**SEBILLOTTE M.**, 1991. Pratiques agricoles et diversité végétale. In : *l'agriculture et la gestion des ressources renouvelables*, ministère de l'Environnement, SFER, mai 1991. Revue d'économie rurale, 208-209 : 95-100. ✓

**SEBILLOTTE M.**, 1993. La jachère dans les systèmes de culture : éléments pour une théorie In : *La jachère en Afrique de l'ouest*. Collection de l'ORSTOM, Paris, France, p.89-112. ✓

**SEIGNOBOS C.**, 1982. Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne : la problématique des parcs. *Revue de géographie du Cameroun* :1-23.

**SIBELET N.**, 1995. De nouvelles pratiques de fertilisation au service des stratégies paysannes dans le Niumakélé (Anjouan, Comores). In: *Actes du séminaire Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. 13-17 novembre 1995, CIRAD-Ministère de la coopération, Montpellier: 399-406.

**SOLBRIG O-T.**, 1991. *From Genes to Ecosystems: A Research Agenda for Biodiversity*. Report of a IUBS-SCOPE-UNESCO Workshop, Harvard Forest, Petersham, Ma. June 27-July 1, 1991.

**TEISSIER J.H.**, 1979. *Relations entre pratiques et techniques. Conséquences pour la formation et la recherche*. INRAP, n°38, 19 p.

**TORQUEBLAU E., MARY F., SIBELET N.**, Les associations agroforestières et leurs multiples enjeux. *Bois et Forêts des Tropiques*, 2002, n° 271 (1), 23-35.

**VAN DER MAAREL E.**, 1988. Species diversity in plant communities in relation to structure and dynamics. In: Diversity and pattern in plant communities (Durring H-J., Werger M-J-A., and Williams J-H. Editions), SPB Academic Publishing, The Hague: 1-14. *cité / Boffa*

**VON CARLOWITZ P.G.**,1989. Agroforestry technologies and fodder production - concepts and examples. *Agroforestry Systems* (1989). v. 9 (1) : 1-16

**WICKENS G.E.**, 1969. A study of *Acacia albida* Del. (Mimosoideae). I: *Kex Bulletin*, 37 (2): 173-209.

**YOSSI H.**, 1996. Dynamique de la végétation post-culturelle en zone soudanaise au Mali. Thèse doctorale : Population et environnement. Université supérieure de formation et de recherche appliquée (ISFRA), Bamako,

**YUNG J-M.**, 1983. Contribution socio-économique à une évaluation de l'ODEM au Mali. Banque mondiale SEDES.



## **Autres références bibliographiques consultées.**

**APFT**, 2000. *Forêts des tropiques, forêts anthropiques- sociodiversité, biodiversité: un guide pratique*, APFT-ULB, Bruxelles, 132 p.

**AUBERTIN C., VIVIEN F. D.**, 1998, *Les enjeux de la biodiversité*, Economica, Paris, 111 p.

**BARBAULT R.** 1997, *Biodiversité*, Hachette supérieur, Paris, 159 p.

**BENOIT-CATTIN M., CHAUVEAU J-P., SIBELET N.**, 1995. Facteurs économiques et sociaux: interaction homme, société et milieu.... In.: *Actes du séminaire Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. 13-17 novembre 1995, CIRAD-Ministère de la coopération, Montpellier: 556-563.

**CIRAD**, 1993. *Analyse de la diversité des situations agricoles, conséquences sur la programmation de la recherche*. Projet Garoua 2: IRA, IRZV, CIRAD. Actes de l'atelier d'échanges et de formation, 22-28 octobre 1993, Garoua, Cameroun: 154 p.

**CISSE, M.I.** 1995. *Les parcs agroforestiers au Mali. Etat des connaissances et perspectives pour leur amélioration*. Rapport AFRENA n°93. CIRAF, Nairobi. 53p.

**COURRIER de la PLANETE (le)**, 1993, Biodiversité: le fruit convoité, n°19.

**DEMBELE F.**, 1996. Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne- Nord du Mali- Cas des jeunes jachères du terroir de Missira (cercle de Kolokani) Thèse de biologie des populations et écologie Université Aix-Marseille III, 1996

**DUGUE P., DOUNIAS I.**, 1995, Intensification, choix techniques et stratégies paysannes en zone cotonnière du Cameroun. Le cas des systèmes de cultures des zones d'installation des agriculteurs migrants. In : *Succès et limites des révolutions vertes*, 6 sept. 1995, CIRAD-Montpellier : 93-107.

**GRET, MINISTERE DE LA COOPERATION, CTA**, 1996, *Guide d'aide à la décision en agroforesterie-Tome 1*, Collection Le Point sur, Paris, 301 p.

**GRET, MINISTERE DE LA COOPERATION, CTA**, 1996, *Guide d'aide à la décision en agroforesterie-Tome 2- Fiches techniques*, Collection Le Point sur, Paris, 284 p.

**MARY F., SIBELET N., SMEKTALA G.**, 1999. *Guide méthodologique pour la conduite d'une étude en milieu rural*, ENGREF, Montpellier, 31 p.

**MILLEVILLE P., PEREZ P.**, 1995. Confrontation savoirs de paysans –savoirs de chercheurs. In: *Actes du séminaire Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. 13-17 novembre 1995, CIRAD-Ministère de la coopération, Montpellier: 564-566

**ORSTOM**, 1980, *L'arbre en Afrique Tropicale: la fonction et le signe*, Cahiers de l'Orstom, séries sciences humaines, volume. XII, n°3-4, Paris, 320 p.

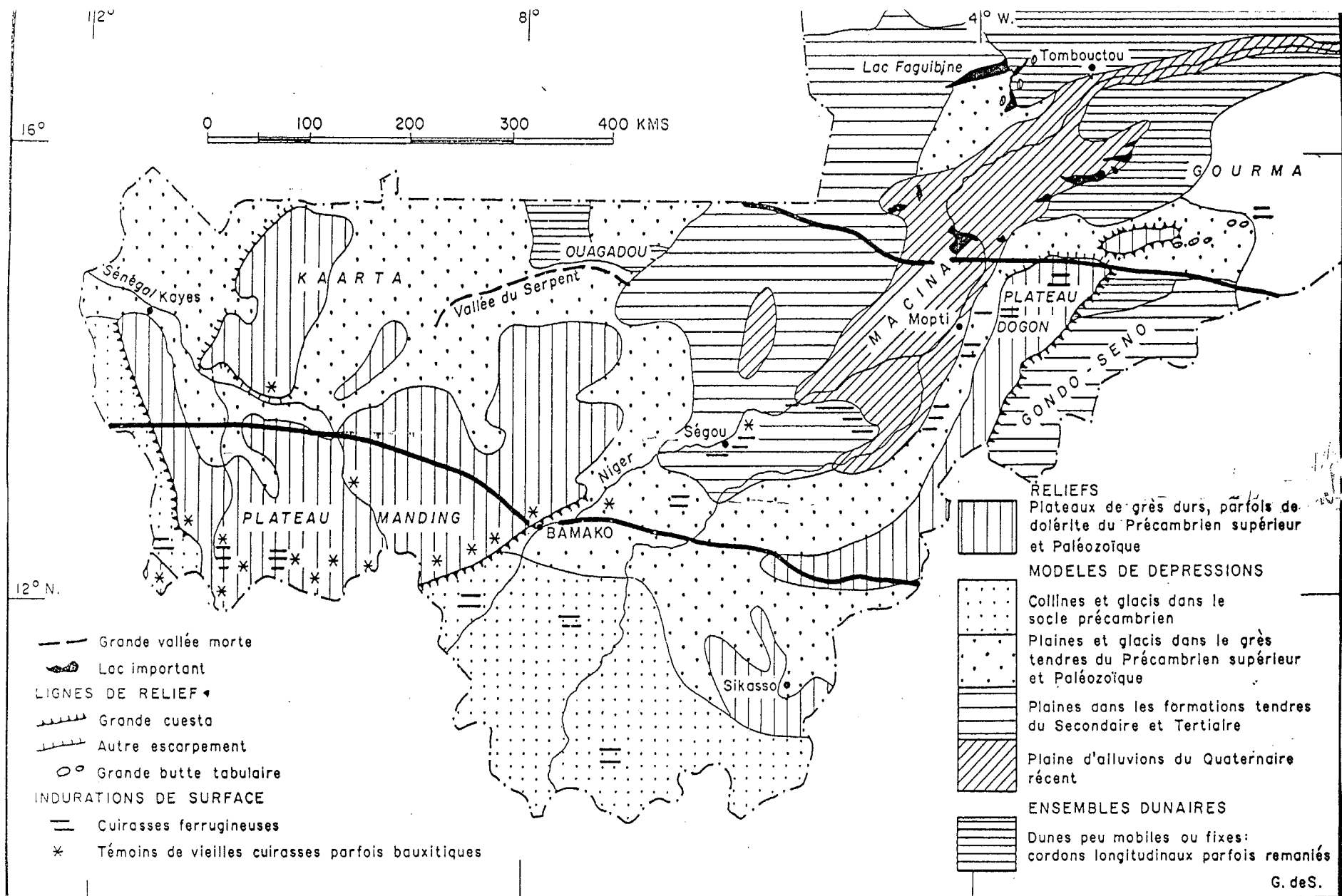
ou ET?  
le l'au  
à avoir

**PILLOT D.**, 1988, Irritations et impatiences à propos des relations entre arbres et cultures herbacées dans les systèmes agricoles. In : *Agroforestry, The efficiency of trees in African agrarian production and rural landscapes*, 11-16 juin 1988, CTA, Kigali, Rwanda : 163-174.

**RECHERCHE (la)**, 2000, *Biodiversité, l'homme est-il l'ennemi des autres espèces?* La recherche n°333, Paris, 130 p.

**SIBELET N.** Enquêtes socio-économiques : Cours d'approche du milieu rural dispensé à l'ENGREF, 34 p.

**VON MAYDELL H.J.**, 1983, *Arbres et arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations*, GTZ, Eschborn, 531 p.



Annexe 1 : Carte géomorphologique du Mali

# Convention sur la biodiversité

## Préambule

- Conscientes de la valeur intrinsèque de la diversité biologique et de la valeur de la diversité et de ses éléments constitutifs sur les plans environnemental, génétique, social, économique, scientifique, éducatif, culturel, récréatif et esthétique,
- Conscientes également de l'importance de la diversité biologique pour l'évolution et pour la préservation des systèmes qui entretiennent la biosphère,
- Affirmant que la conservation de la diversité biologique est une préoccupation commune à l'humanité,
- Réaffirmant que les États ont des droits souverains sur leurs ressources biologiques,
- Réaffirmant également que les États sont responsables de la conservation de leur diversité biologique et de l'utilisation durable de leurs ressources biologiques,
- Préoccupées par le fait que la diversité biologique s'appauvrit considérablement par suite de certaines des activités de l'homme,
- Conscientes du fait que les renseignements et les connaissances sur la diversité biologique font généralement défaut et qu'il est nécessaire de développer d'urgence les moyens scientifiques, techniques et institutionnels propres à assurer le savoir fondamental nécessaire à la conception des mesures appropriées et à leur mise en œuvre,
- Notant qu'il importe au plus haut point d'anticiper et de prévenir les causes de la réduction ou de la perte sensible de la diversité biologique à la source et de s'y attaquer,
- Notant également que, lorsqu'il existe une menace de réduction sensible ou de perte de la diversité biologique, l'absence de certitudes scientifiques totales ne doit pas être invoquée comme raison pour différer les mesures qui permettraient d'en éviter le danger ou d'en atténuer les effets,
- Notant en outre que la conservation de la diversité biologique exige essentiellement la conservation *in situ* des écosystèmes et des habitats naturels ainsi que le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel,
- Notant en outre que des mesures *ex situ*, de préférence dans le pays d'origine, revêtent également une grande importance,
- Reconnaissant qu'un grand nombre de communautés locales et de populations autochtones dépendent

étroitement et traditionnellement des ressources biologiques sur lesquelles sont fondées leurs traditions et qu'il est souhaitable d'assurer le partage équitable des avantages découlant de l'utilisation des connaissances, innovations et pratiques traditionnelles intéressant la conservation de la diversité biologique et l'utilisation durable de ses éléments,

- Reconnaissant également le rôle capital que jouent les femmes dans la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique et affirmant la nécessité d'assurer leur pleine participation à tous les niveaux aux décisions politiques concernant la conservation de la diversité biologique et à leur application,
- Soulignant qu'il importe et qu'il est nécessaire de favoriser la coopération internationale, régionale et mondiale entre les États et les organisations intergouvernementales et le secteur non gouvernemental aux fins de conservation de la diversité biologique et de l'utilisation durable de ses éléments,
- Reconnaissant que le fait d'assurer des ressources financières nouvelles et additionnelles ainsi qu'un accès satisfaisant aux techniques pertinentes devrait influencer sensiblement sur la mesure dans laquelle le monde sera à même de s'attaquer à l'appauvrissement de la diversité biologique,
- Reconnaissant en outre que des moyens spéciaux sont nécessaires pour satisfaire les besoins des pays en développement, notamment la fourniture de ressources financières nouvelles et additionnelles ainsi qu'un accès approprié aux techniques pertinentes,
- Notant à cet égard les conditions particulières des pays les moins avancés et des petits États insulaires,
- Reconnaissant que des investissements importants sont nécessaires pour assurer la conservation de la diversité biologique, dont on peut escompter de nombreux avantages sur les plans environnemental, économique et social,
- Reconnaissant que le développement économique et social et l'éradication de la pauvreté sont les premières priorités des pays en développement qui prennent le pas sur toutes les autres,
- Conscientes du fait que la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique revêtent la plus haute importance pour la satisfaction des besoins alimentaires, sanitaires et autres de la population de la planète, qui ne cesse de croître, et que l'accès aux ressources génétiques et à la technologie ainsi que leur partage sont de ce fait indispensables,
- Notant qu'à terme la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique renforceront les rela-

tions amicales entre États et contribueront à la paix de l'humanité,

- Désireuses d'améliorer et de compléter les arrangements internationaux existant en matière de conservation de la diversité biologique et d'utilisation durable de ses éléments,

- Déterminées à conserver et à utiliser durablement la diversité biologique au profit des générations présentes et futures,

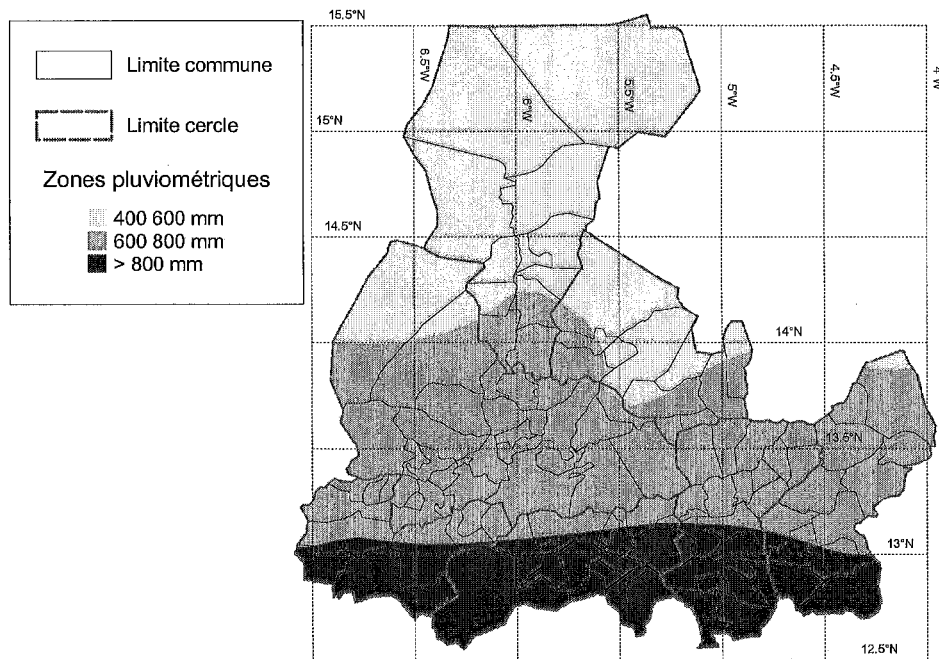
**Sont convenues de ce qui suit :**

## Article premier. Objectifs :

Les objectifs de la présente Convention, dont la réalisation sera conforme à ses dispositions pertinentes, sont la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques, notamment grâce à un accès satisfaisant aux ressources génétiques et à un transfert approprié des techniques pertinentes, compte tenu de tous les droits sur ces ressources et aux techniques, et grâce à un financement adéquat.

## Annexe 2 : Préambule de la Convention sur la biodiversité

Annexe 3 : Carte de la pluviométrie de la région de Ségou (IER/ ICRAF, 2001)



Il s'agit ici de la normale pluviométrique établie à partir des données pluviométriques des différentes stations météorologiques du Mali, fournies par l'Atlas météorologique. Les calculs géostatistiques par le logiciel Surffer ont permis de construire les isohyètes équidistantes de 200 mm de pluie. La représentation des isohyètes montre que la région de Ségou est traversée par les isohyètes 600 mm et 800 mm. Ces deux lignes nous permettent de distinguer 3 zones pluviométriques (Figure 2).

### 3.1. La zone Nord comprise entre 400 et 600 mm.

L'isohyète 400 mm passe par la limite nord de la région. Cette zone couvre les 4/5 du cercle de Niono, plus de la moitié du cercle de Macina et une petite portion des cercles de Ségou et de Tominian.

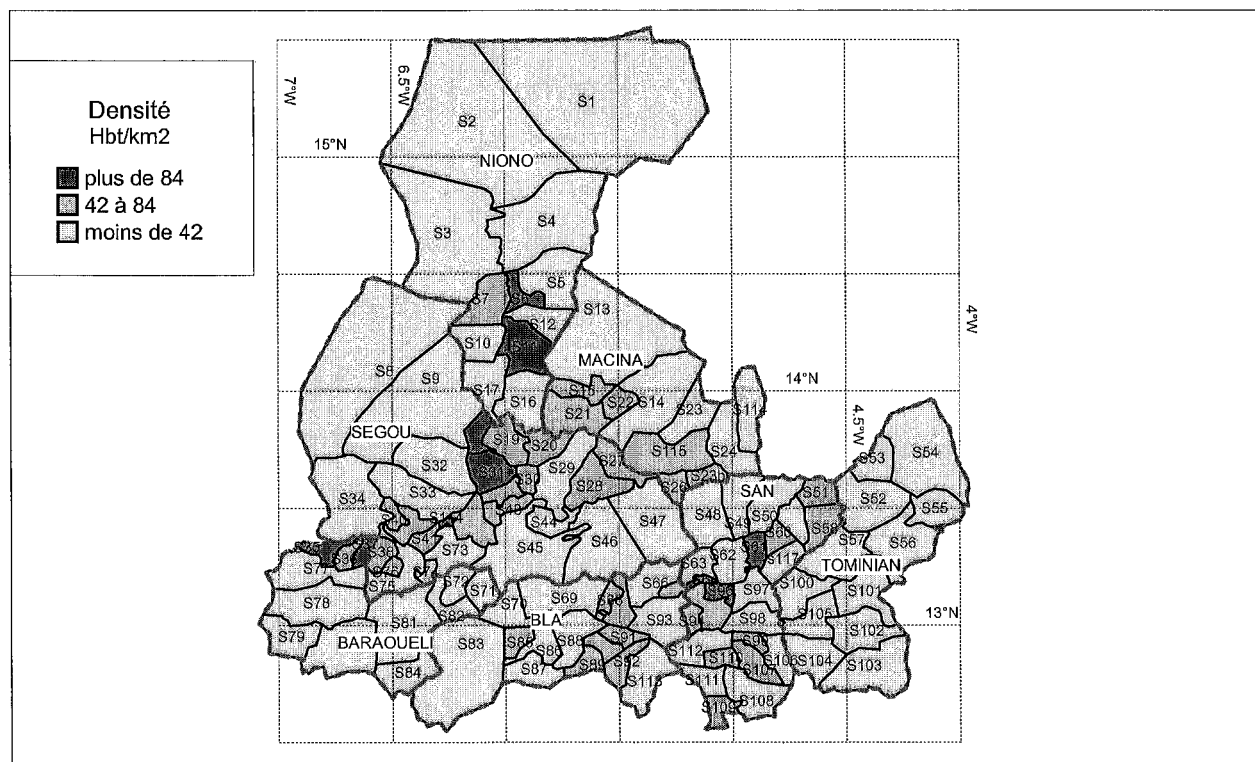
### 3.2 La zone centre comprise entre 600 et 800 mm

Elle est la plus étendue couvrant plus de 80% du cercle de Ségou, la moitié Nord des cercles de San et de Baraoueli, plus de la moitié du cercle de Tominian et 2 à 3 communes au sud du cercle de Macina.

### 3.3 La zone Sud avec une pluviométrie supérieure à 800 mm

Elle est la plus arrosée de la région. Elle couvre, le sud des cercles de Baraoueli, Bla, San et Tominian. La limite sud de la région n'atteint pas l'isohyète 1000mm.

Annexe 4 : carte de la densité démographique de la région de Ségou (IER/ ICRAF, 2001)



La projection de la population de 1996 a été utilisée dans les calculs de la densité démographique des communes. Les limites communales, fournies par les données de la mission de décentralisation ont permis de déduire les superficies de chaque commune à l'aide des procédures de calculs d'aire de "Mapinfo". Ainsi a pu être établie la densité de peuplement humain en nombre d'habitants/km<sup>2</sup> par commune. Les résultats ont révélé une large diversité de densités de population par commune qui ont pu être regroupées en trois classes principales.

#### 4.1 Densité faible: inférieure à 42 habitants/km<sup>2</sup>.

Elle représente les communes les plus faiblement peuplées. C'est aussi la classe qui regroupe le plus grand nombre de communes, 70 sur les 118 communes soit 59 % du total. Même si la répartition de cette classe est presque la même entre les zones Nord, centre et sud, il faut noter que les densités les plus faibles au sein de la classe se retrouvent au Nord de la région.

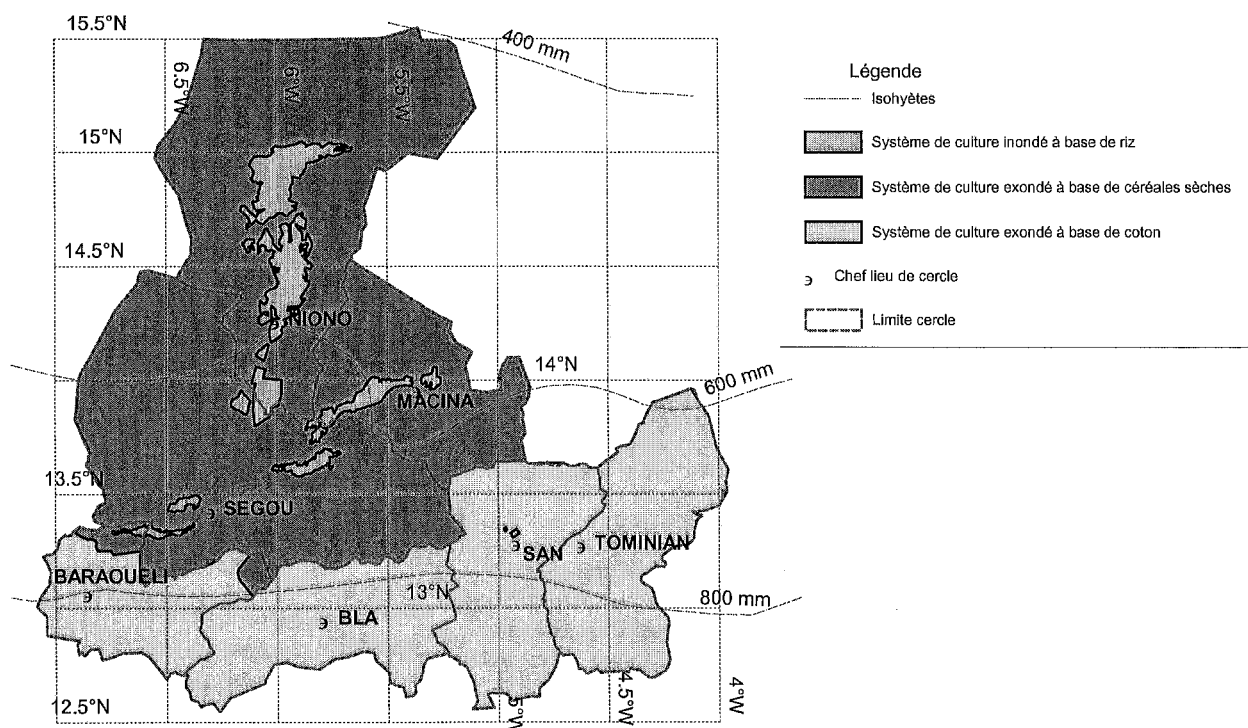
#### 4.2 Densité moyenne comprise entre 42 et 84 habitants/km<sup>2</sup>.

Ce sont les communes considérées comme moyennement peuplées. Elles sont un peu plus nombreuses au centre et au sud ; car sur les 38 communes appartenant à cette classe de densité, une seule commune se situe entièrement au Nord, 14 communes au sud et les 13 autres se situent dans la zone centre.

#### 4.3 Densité élevée supérieure à 84 habitants/km<sup>2</sup>.

Les communes très fortement peuplées sont assez rares dans la région de Ségou. Elles représentent à peine 9% des communes soit 10 sur les 118. Deux communes urbaines présentent des densités très élevées au sein de la classe. Il s'agit notamment des communes urbaines de Ségou (4947habitants au Km<sup>2</sup>) et de San (298 habitants au km<sup>2</sup>) qui se détachent nettement du reste des communes dont les densités oscillent entre 84 et 125 habitants/km<sup>2</sup>. On peut remarquer de façon générale que les communes très peuplées et moyennement peuplées se rencontrent le long du fleuve Niger et zone Office du Niger.

Annexe 5 : carte des systèmes de culture dominants dans la région de Ségou (IER, ICRAF, 2001)



En plus de ces variabilités pluviométrique et démographique, la région de Ségou présente également une diversité de systèmes de culture. Suivant les données disponibles, on peut distinguer 3 principaux systèmes de culture : le système de culture inondé à base de riz, le système de culture exondé à base de céréale : mil/sorgho et le système de culture exondé à base de coton.

#### 5.1 Le Système de culture inondé à base de riz

Pour identifier les zones couvertes par ce système de culture, les zones de l'Office du Niger, les zones submersibles couvertes par l'Office Riz Ségou et les périmètres irrigués de San ont été primordialement prises en compte. Dans un deuxième temps, toutes les communes qui sont situées partiellement ou entièrement dans ces zones ont été déterminées. Dans toutes ces communes, le riz a été considéré comme la culture la plus importante. La majorité des communes dans le système de culture inondé se situe dans le cercle de Niono. C'est la zone par excellence de l'Office du Niger. Dans l'ensemble, 35 communes ont été dénombrées dans ce système, se répartissant principalement entre les cercles de Niono, Macina, Ségou et Baraoueli. La superficie totale inondable n'atteint pas les 5 % de la surface totale de la région.

#### 5.2 Le Système de culture exondé à base de céréales sèches

Il s'étend sur l'ensemble des zones non inondées, se situant au Nord de la région et à l'Ouest de la zone centre. C'est l'ensemble des zones non cotonnières et non irriguées. C'est la zone la plus importante en terme de superficie soit 58 % de la superficie de la région se répartissant entre 22 communes.

### 5.3 Le Système de culture exondé à base de coton

La zone cotonnière couvre toute la partie sud de la région, dans les cercles de Baraoueli, Bla, San et Tominian. La partie cotonnière située au centre est aujourd'hui appelée zone anciennement coton. Les zones coton et anciennement coton représentent plus de 52 % de l'ensemble des communes. La zone cotonnière a été déterminée sur la base de la présence de la Compagnie Malienne de Développement de Textile (CMDT) dans la commune.

En plus des facteurs pluviométriques, démographiques et des systèmes de culture, d'autres facteurs relatifs à l'élevage, aux formations végétales, aux sols, aux groupes ethniques, etc. pourraient être pris en compte dans le système de zonage selon les hypothèses à tester et la disponibilité d'informations fiables.



## ***CHERCHEUR – VISITEUR***

**THEME :** Contribuer à mieux connaître les différentes structures organisationnelles, les catégories socio-économiques, les stratégies et connaissances paysannes en matière de gestion de l'espace, des ressources naturelles.

### **Démarche globale**

## I- Contexte /Introduction

La présente recherche a été sollicitée par ICRAF dans le but de mener à bien ses actions (actuelles et futures) dans des villages où il intervient.

Il s'agira alors de :

- Connaître les structures socio-organisationnelles auxquelles adhèrent les paysans des villages d'intervention et leur impact réel
- Identifier les unités de paysage présentes sur les différents terroirs, les espèces les plus répandues
- Mesurer l'importance des espèces majeures dans les villages retenus en termes de : production de fruits/miel, fertilité des sols, modes de gestion des ressources forestières et des sols...
- Apprécier l'expertise paysanne dans les domaines sus-cités de même que les dépositaires de ces connaissances
- Identifier les catégories sociales présentes dans les villages retenus selon les critères identifiés par les populations elles-mêmes
- Apprécier l'impact de la stratification sociale sur : les types de cultures, la situation géographique des champs, l'appartenance organisationnelle, l'utilisation réelle et/ou potentielle des technologies
- Repérer les canaux de diffusion potentiels des technologies
- Identifier et analyser les critères variables et constants en combinant les résultats de la recherche

## II – Axes majeurs de la Recherche

1. Adoption de l'approche par l'Equipe ICRAF
2. Echanges avec ICRAF-Ségou
3. Elaboration d'un planning de travail
4. Diffusion de l'information au sein des villages retenus
5. Collecte des données / phase -terrain
6. Dépouillement Interprétation des données
7. Analyse des données à travers des rapports d'étapes
8. Dépôt de rapports provisoires à l'Equipe ICRAF pour analyse et observations
9. Elaboration d'un rapport final/ synthèse
10. Elaboration d'un manuel didactique

NB : prière de se référer aux termes de référence pour les informations suivantes

- Objectif général
- Objectifs spécifiques
- Résultats attendus
- Activités majeures de la recherche

### III. Choix des villages :

Le choix des villages devant faire l'objet d'études exhaustives a été le dénouement du processus ci-après :

- Identification des strates à partir de critères tels :
  - densité : inférieure à 42 habitants (hbts) au km<sup>2</sup>, 42-85 et supérieure à 85 hbts au km<sup>2</sup> ;
  - pluviométrie : 400-600 mm/an, 600-800 et supérieure à 800mm/an ;
  - systèmes de cultures : exondé/coton, exondé/céréale, irrigué.

Le recours aux critères sus-mentionnés a permis de dégager au total 15 strates.

- Sélection de communes centrales au sein de chaque strate : au niveau de la commune centrale, le village-ICRAF le plus ancien est prioritairement choisi. Par ailleurs, le choix des villages a été guidé par le même principe au sein des communes-ICRAF, non centrales. Dans le souci de mener à bien une étude comparative collant aux résultats attendus de la recherche, un village non-ICRAF, au moins, a également été choisi dans chaque cas de figure. L'étude s'étendra en outre à des villages partenaires de l'IER et de World Vision en tenant compte d'éventuels chevauchements. Il faut enfin signaler que d'autres partenaires (SLAKAER, Directions régionales diverses, ONGs/Projets de développement) sont associés au choix des villages situés dans les communes où n'intervient pas ICRAF

### IV- Procédure de collecte des données

La collecte des données s'effectuera conformément aux résultats attendus et avec l'aide des supports suivants :

1. Check - list / Guide d'entretien
2. Outils - MARP
3. Tableaux

**GUIDE D'ENTRETIEN :**

**I. Activités économiques (autre l’agriculture, l’élevage, la foresterie) :**

- Principales activités économiques des hommes, des femmes, des jeunes
- Mode d’utilisation des revenus avec un accent sur les capacités de décision de la catégorie concernée (hommes, femmes, jeunes)
- Marchés d’échanges
- Contraintes liées aux activités génératrices de revenus
- Propositions de solutions aux problèmes

**II. Dynamique associative :**

- Types d’associations/organisations (professionnelles, traditionnelles/modernes..)
- Critères d’adhésion
- Nombre d’adhérents
- Provenance des ressources
- Mode de gestion des fonds
- Impact socio-culturel, économique et technique de chaque association sur ses adhérents
- Problèmes-solutions – Opportunités, pour chaque association identifiée.

**III. Systèmes de production :**

**3.1 Foresterie :**

- Superficie de la zone sylvicole /GPS
- Principales espèces répandues : arbres, arbustes.
- Identification d’espèces utiles pour :

<i>Acquis-faiblesses et propositions d’amélioration pour chaque cas</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• l’obtention de feuilles destinées à la consommation</li><li>• la production de miel</li><li>• l’obtention de fruits</li><li>• les besoins de la pharmacopée (déterminer la partie concernée : feuilles, fruits, écorces, racines, pépins...)</li><li>• la fixation de la terre et la lutte anti-érosive</li><li>• l’obtention de fourrages</li></ul>
---	--

- Situation géographique (sur quelle unité de paysage se trouve l’espèce) , étude comparative des espèces sus-citées [(par rapport à chaque usage/utilité, ci-dessus cité (e))]
- Dépositaires du savoir-faire paysan/empirisme traditionnel, par rapport aux utilités/usages ci-dessus citées (des plantes)
- Mode d’acquisition des expertises paysannes par les dépositaires/mode de transmission (autorisé et/ou interdit du savoir-faire paysan), statut social, groupes ethniques et socioprofessionnels des dépositaires/experts
- Types de forêts (individuelle, collective...)
- Autres modes d’utilisation des ressources ligneuses, revenus des concernés (somme d’argent gagnée selon les saisons)
- Stratégies individuelles et collectives de gestion des types de forêts existants :
  - réglementation en la matière (coutumes, textes modernes)
  - impact de la décentralisation sur la gestion de la forêt
- Besoins d’appui pour une meilleure connaissance/utilisation des espèces
- Critères principaux d’identification/de reconnaissance des experts-paysans
- Proposition de pistes majeures de collaboration entre experts-paysans et techniciens/ingénieurs
- Identification d’expériences enrichissantes au près des paysans
- Recensement d’espèces importantes dans les superficies (emblavées et jachères..) mises en valeur par des paysans et sur chaque unité de paysage

- Production ligneuse au niveau des jachères
- Consommation en bois /AN
- Production ligneuse en zone non cultivable (village)/AN
- Indice du niveau d'exploitation des ressources ligneuses (village)/AN
- Productivité des ressources ligneuses en fonction de la pluviométrie /AN
- Propositions de mesures pour la protection et la régénération des espèces (arbres, arbustes)
- Problèmes majeurs liés à la foresterie/par ordre d'importance
- Solutions aux problèmes majeurs

### 3.2. Agriculture :

- Types de cultures (dans le village, chez les paysans-partenaires d'ICRAF)
- Superficies emblavées (village, chez les paysans-partenaires d'ICRAF)
- Principales cultures (vivrières, commerciales) dans le village et chez les paysans-partenaires d'ICRAF
- Degré d'autosuffisance alimentaire (dans le village, chez les paysans-partenaires d'ICRAF)
- Circuits de commercialisation des produits agricoles
- Superficie emblavée et superficie cultivable par paysan
- Taux d'accroissement des superficies emblavées par paysan-partenaire d'ICRAF/AN
- Comparaison : superficie des cultures commerciales, superficies des cultures vivrières (paysans-partenaires d'ICRAF- et/ou échantillon)
- Catégorisation des paysans-partenaires d'ICRAF
- Techniques de lutte anti-érosive/dépositaires et modes d'acquisition des connaissances/expertises en matière de lutte anti-érosive.
- Expertises paysannes dans : l'identification de la fertilité des sols (en fonction des cultures), l'approche de l'hivernage, la protection des cultures et des unités de paysage, l'entretien des récoltes (dans les champs et dans les greniers)... leurs dépositaires et les critères d'identification des experts
- Agro-foresterie : identification des espèces utilisées pour la fertilisation des sols, critères de choix de ces espèces en fonction des types de cultures, explication du processus qui se déroule si les espèces sont plantées (dans les champs)
- Durée minimum et maximum d'utilisation des champs, en fonction des unités de paysage et des types de champs (cc, pc et cb)
- Durée minimum et maximum de la jachère, en fonction des unités de paysage et des types de champs (cc, pc et cb)
- Méthodes de régénération des sols : produits phytosanitaires et engrais chimiques (lesquels ?), ordures, terreau, compost, plantation d'espèces, d'autres procédés...
- Problèmes majeurs en agriculture/par ordre d'importance
- Proposition de solutions aux contraintes.

### 3.3 Complémentarité et concurrence entre les composantes des systèmes de production (agriculture, foresterie, élevage, cours d'eau) : Expertises paysannes pour renforcer les complémentarités et endiguer les concurrences.

## **OUTILS MARP RETENUS**

## I. Carte des ressources : Pour

- 1.1 Matérialiser les différentes unités de paysage présentes sur le terroir
- 1.2 Matérialiser les cultures, les espèces (arbres, arbustes), les animaux sauvages qui se rencontrent sur chaque unité de paysage
- 1.3 Connaître les villages/communes limitrophes
- 1.4 Connaître l'itinéraire à emprunter pour les transects

## II. Calendrier composé d'occupation : pour

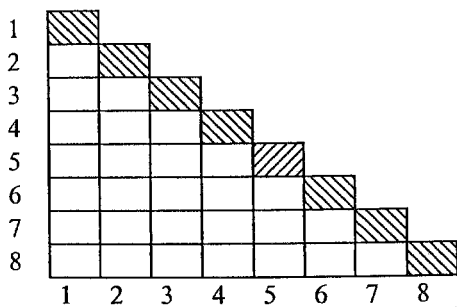
- 2.1. Connaître les préoccupations des paysans tout au long de l'année
- 2.2. Comparer les degrés de préoccupation selon les saisons
- 2.3. Etudier les changements qui s'opèrent tout au long de l'année, sur les espèces végétales (feuilles, fruits, pépins, état général de l'arbre...)
- 2.4 Comprendre les variations de prix pour les espèces commercialisables (feuilles, fruits, fibres, écorces..)

## III. Classification matricielle: L'outil permet de

- 3.1. Recenser les espèces (arbres, arbustes) les plus répandues sur le terroir
- 3.2. Identifier l'usage que les paysans font des principales espèces identifiées
- 3.3. Faire une étude comparative des espèces retenues.

## IV. Classification préférentielle : Pour

- 4.1 Faire une étude comparative entre les principales essences/espèces identifiées
- 4.2 Connaître les mobiles des préférences
- 4.3. Déterminer les atouts et faiblesses lié (e)s à chaque espèce (arbres, arbustes, herbacées)
- 4.4. Comparer les espèces entre elles à partir de critères différents (production de miel, fruits, pharmacopée, fertilisation des sols..)





## **Ordre de Préférence**

N°	Espèces	Nombre de points
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

### **V. Transects** : dans le but de

- 5.1. Sillonner les unités de paysage fournies par la carte des ressources
- 5.2. Connaître la superficie mise en valeur par chaque paysan (échantillon) sur chaque unité de paysage et les principales espèces y présentes (nombre).
- 5.3. Identifier les contraintes, les opportunités, la végétation, les sols.. sur chaque unité de paysage.

### **VI. Classification selon le degré de prospérité** : dans le but de

- 6.1. Connaître les critères de prospérité
- 6.2. Répartir les paysans entre les différentes catégories de prospérité
- 6.3. Identifier les mobiles de l'affectation de chaque paysan dans l'une des catégories identifiées

### **VII. Diagramme de Venn** : outil MARP utilisé pour

- 7.1 Identifier les structures associatives auxquelles adhèrent les paysans
- 7.2. Prioriser ces structures et pour chaque structure, lister les membres en identifiant ceux (membres) appartenant à plusieurs groupes et ceux n'appartenant à aucun groupe
- 7.3 Répartir les paysans entre les associations identifiées.

## Superficie

Marquer : PF pour pied franc (régénération par semis ou drageon) ; R pour régénération par rejet de souche

Données générales de l'UPA
----------------------------

Chef de famille:  
 Chef des travaux:

chef de ménage	âge	personnes	hommes		femmes		activités rémunératrices					
			A	NA	A	NA	agriculture	P/ S/ po		P/ S/ po		P/ S/ po

Observations:

A: Actif / NA: non actif  
 activités rémunératrices:  
 P: principale  
 S: secondaire  
 po: ponctuelle



Observations:

A: Année de mise en culture

prod°: production

situation géographique: pour le terroir, indiquer si c'est à l'ouest, au sud,...

acquisition: D (par défrichage) / H (par héritage) / d (par don) / E (par emprunt)

gestion de la fertilité: F (par apport de fumier) / B (bétail laissé sur les parcelles) / E (par apport d'engrais) / J (jachère si au moins une fois dans les 10 dernières années; indiquez la durée)

prépa: préparation du champ: M (manuelle) / At (Attelée)

Questions:

Dans les 5 dernières années, quelle a été la production totale de la meilleure année et celle de la plus mauvaise pour vos différentes cultures:

culture	bonne année	mauvaise année	culture	bonne année	mauvaise année

Sur les 5 dernières années, combien d'années la famille a-t-elle été autosuufisante du point de vue alimentaire?

Dans ces années d'autosuffisance, combien de % de la récolte ont été:

à l'alimentation

à la vente

aux cadeaux et dime

Actuellement, quels sont les principaux problèmes dans votre UPA?



Données relatives à l'équipement agricole de l'UPA
--

	charrettes	charrues	multic.	herSES	semoirs	moulins	décortiqueuses	pulvérisateurs	
nombre									
p. unitaire									

observations:

Données relatives aux biens matériels de l'UPA
--

chef de ménage		biens matériels							
		vélos	motos	radios	TV	maisons avec tôles	maisons simple toiture	cuisines avec tôles	cuisines simple toiture

observations:

Liste des espèces préférées par l'UPA

- 1- Quels sont les arbres présents dans votre terroir que vous préférez?
- 2- Donnez un ordre de préférence.
- 3- Où les trouve-t-on principalement dans le terroir?
- 4- Sont-elles présentes dans vos parcelles?
- oui☐ non☐
- Si oui, lesquelles?

espèce	ordre de préférence	localisation dans le terroir	parcelles de l'UPA où elles sont présentes

Observations:



**Produits et services à tirer de ces espèces préférées**

1- Quels sont pour vous les produits et services à tirer de ces espèces préférées?

2- Donnez un ordre de préférence pour ceux-ci.

espèces	produits et services à tirer	ordre



## Techniques de régénération naturelle des espèces préférées

1- Pour vous, qu'est-ce qui contribue, de façon naturelle, à assurer la régénération de ces différentes espèces?

[illegible]

## Techniques de régénération artificielle des espèces préférées

- 1- Avez-vous semé ou planté ces espèces préférées dans vos parcelles?
- 2- Si oui, quelles espèces et dans quelles parcelles?
- 3- Etait-ce des graines, des fruits, des plants sauvages ou des plants élevés?
- 4- Quel en a été le taux de réussite?

[illegible]

## Autres plantations effectuées

- 1- Avez-vous semé ou planté d'autres espèces dans vos parcelles?
- 2- Si oui, quelles espèces et dans quelles parcelles?
- 3- Etait-ce des graines, des fruits, des plants sauvages ou des plants élevés?
- 4- Quel en a été le taux de réussite?

espèces	parcelles concernées	types de semences				taux de réussite
		graines	fruits	plants sauvages	plants élevés	

- 5- Avez-vous planté des arbres dans vos concessions?
- 6- Si oui, quelles espèces et quel nombre?
- 7- Pour quelle raison?

espèces	nombre	raison



**Espèces en voie de disparition ou déjà disparues**

1- Certaines espèces du terroir sont-elles en voie de disparition?

oui ☐ non ☐

2- Si oui, lesquelles?

3- D'autres ont-elles déjà disparues?

oui ☐ non ☐

4- Si oui, lesquelles?

**Connaissances de techniques non traditionnelles**

1- Connaissez-vous les techniques suivantes?

les techniques de plantation en pépinières

oui ☐ non ☐

le greffage

oui ☐ non ☐

le marcottage

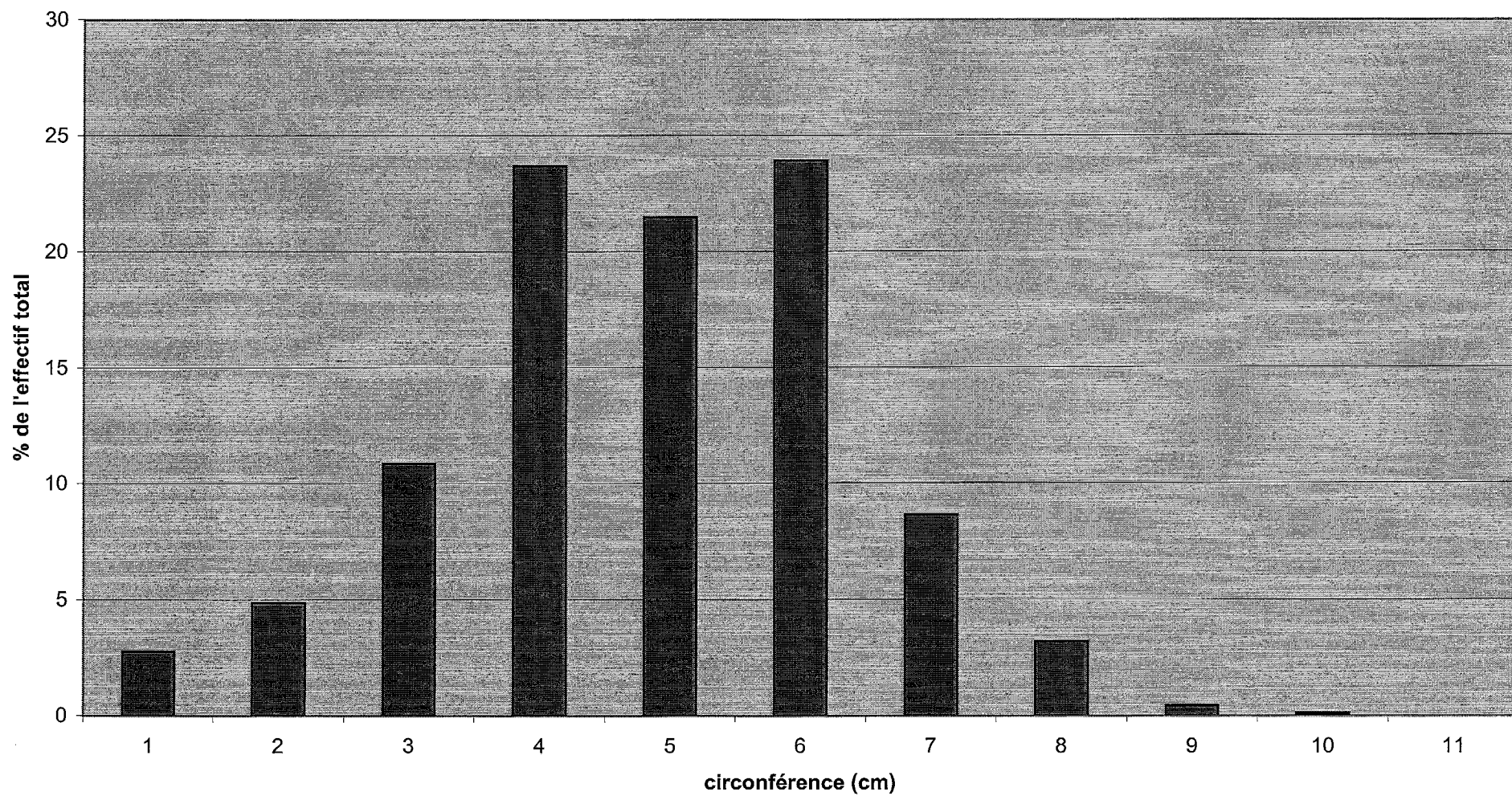
oui ☐ non ☐

2- Les pratiquez-vous?

oui ☐ non ☐

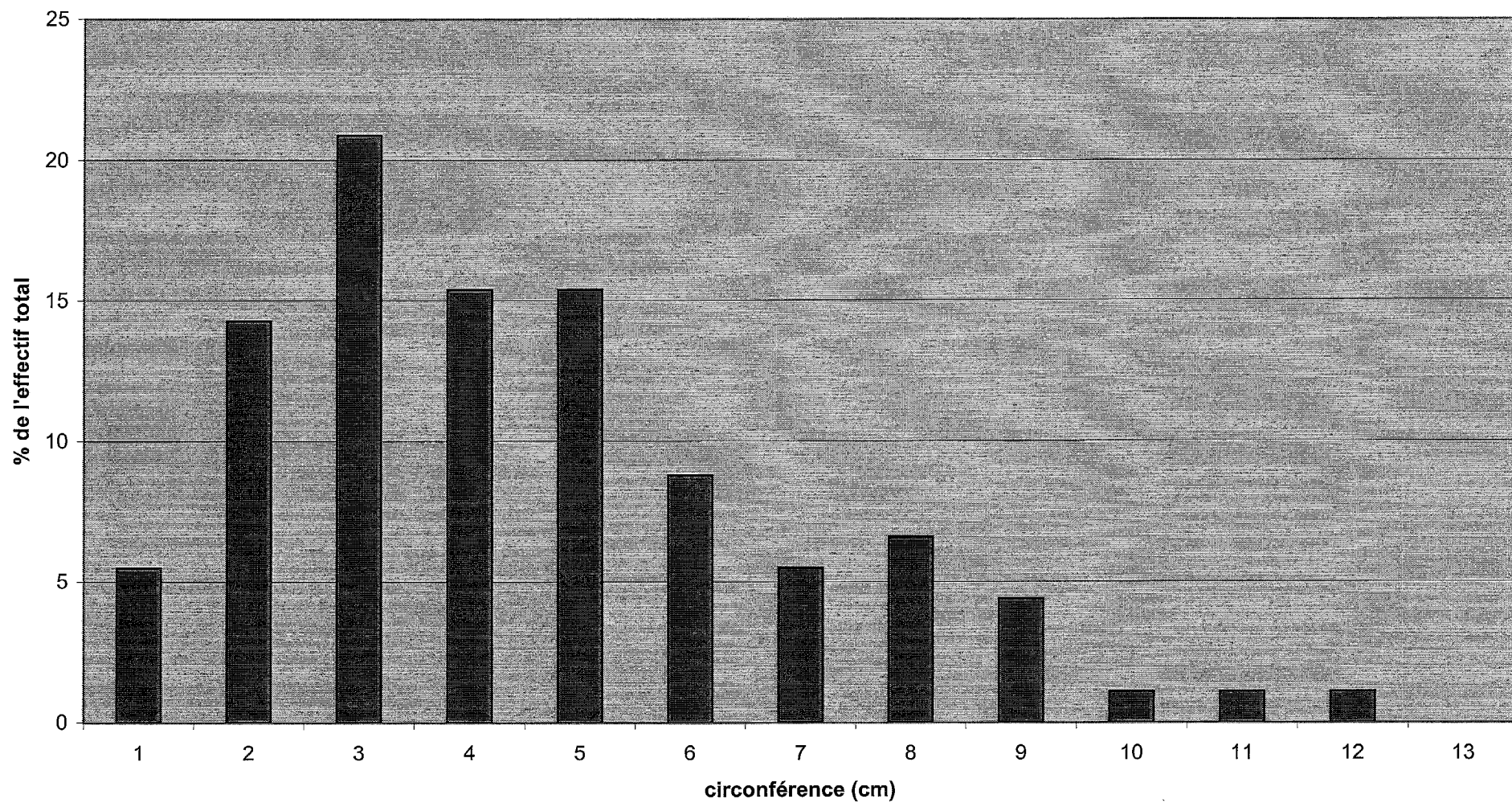
3- Si oui, sur quelles espèces?

**Annexe 10: distribution de la circonférence de *Guiera senegalensis* (Parcs agroforestiers)  
(effectif total: 903 souches)**

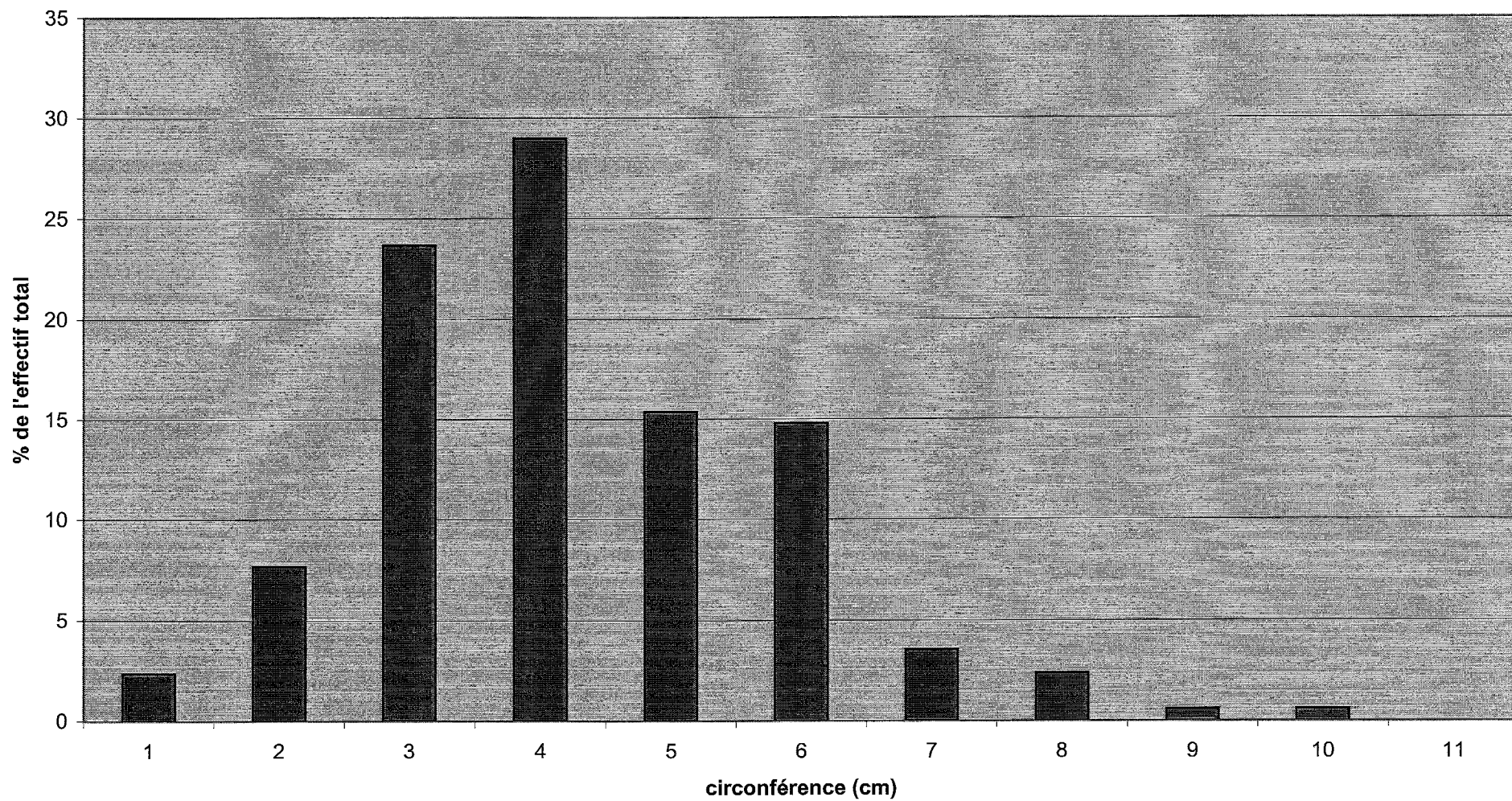




**Annexe 11: distribution de la circonférence de *Leptadenia hastata* (parcs agroforestiers)  
(effectif total: 91 souches)**



**Annexe 12: distribution de la circonférence de *Ziziphus mauritiana* (parcs agroforestiers)  
( effectif total: 169 souches)**



Annexe 13: Carte de distribution de la fréquence spécifique/ parcelle de *Faidherbia albida*

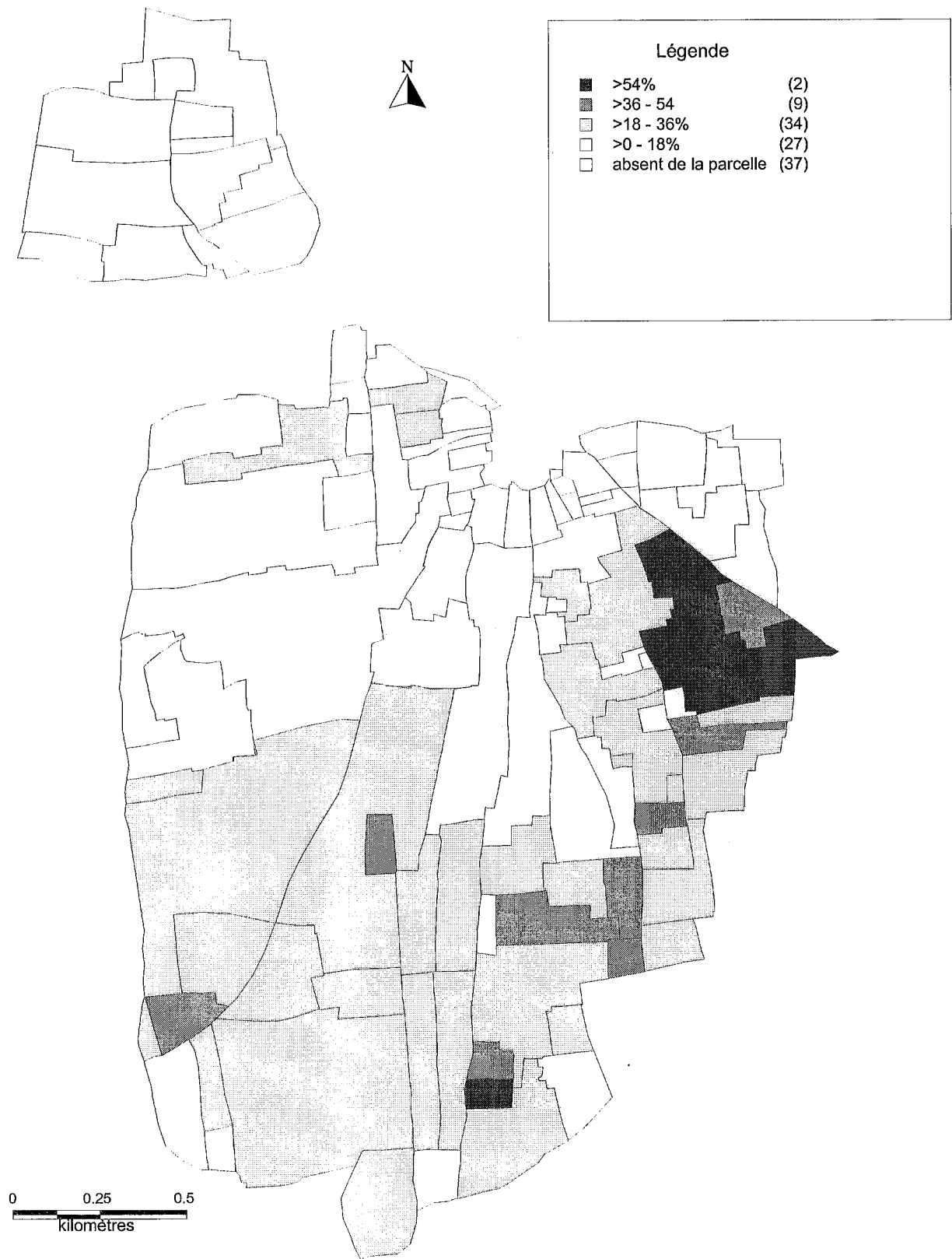




Annexe 14: Carte de distribution de la fréquence spécifique/ parcelle de  
*Vitellaria paradoxa*



Annexe 15: Carte de distribution de la fréquence spécifique par parcelle de  
Sclerocarya birrea



ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES SIMPLES 21/11/2002 16:57:36

D:\CHRIST~1\PLACETTE.WST (136 lignes 15 colonnes)

D:\CHRIST~1\PLACETTE.WST (136 lignes 15 colonnes)

Colonnes actives : 15 supplémentaires : 12  
Lignes actives : 136 supplémentaires : 0  
Lignes manquantes : 0 Hors norme : 0

	VALEUR PROPRE	%	% CUMULE	HISTOGRAMME
001	0.391	19.563	19.563	=====
002	0.269	13.456	33.019	=====
003	0.248	12.409	45.428	=====
004	0.215	10.763	56.190	=====
005	0.204	10.186	66.377	=====
006	0.189	9.468	75.844	=====
007	0.150	7.511	83.355	=====
008	0.145	7.257	90.612	=====
009	0.132	6.579	97.191	=====
010	0.056	2.809	100.000	=====
TOTAL	2.000			

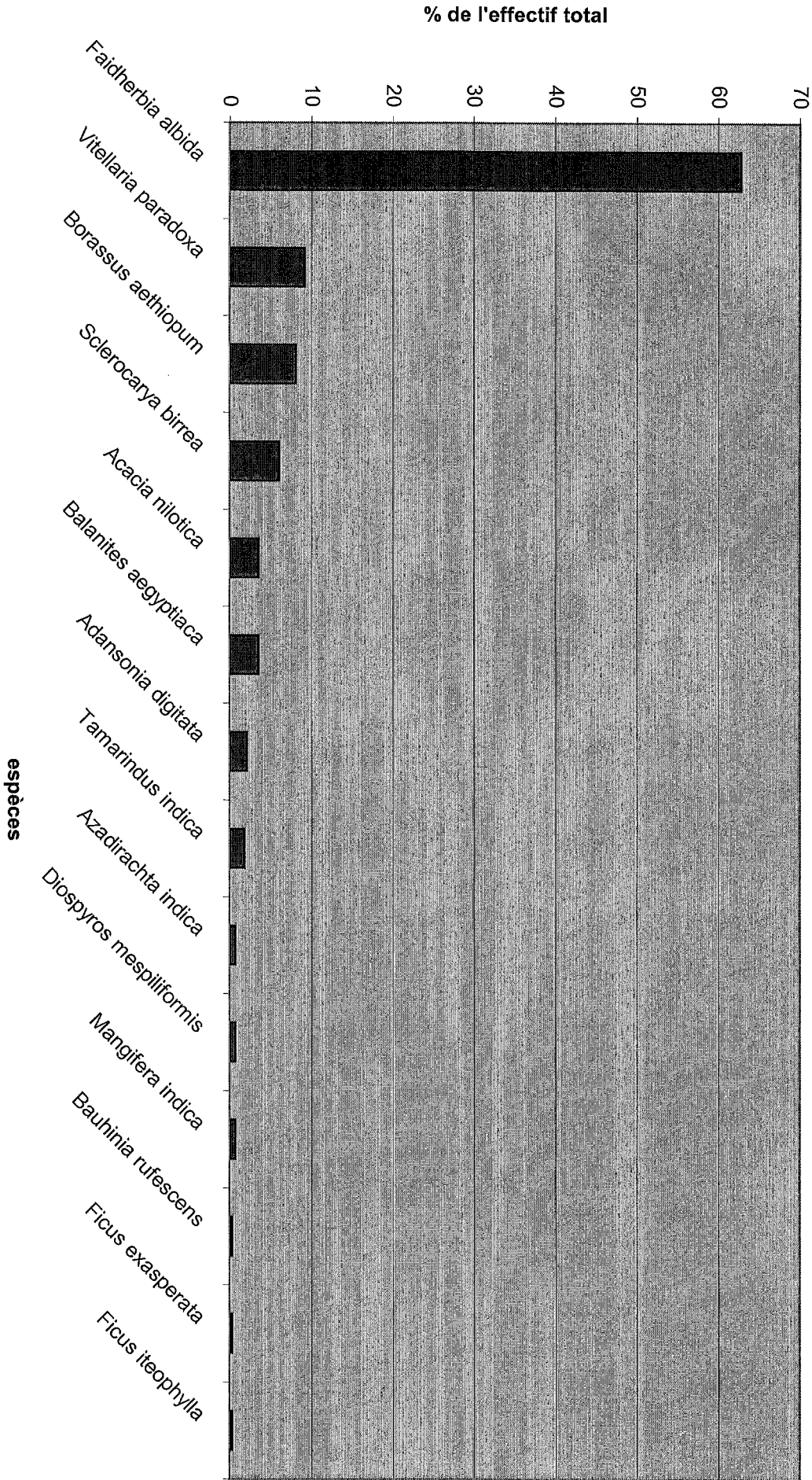
LES VARIABLES

COORD : COORDONNEES DES VARIABLES SUR LES AXES  
COS2 : COORD\*COORD (COSINUS CARRES)  
CTR : PART (en %) DE LA VARIABLE DANS LA CONSTRUCTION DU FACTEUR  
QLT : QUALITE DE LA REPRESENTATION D'UNE VARIABLE SUR LES AXES SELECTIONNES

VARIABLES ACTIVES		FACTEUR 01			FACTEUR 02			FACTEUR 03			FACTEUR 04			FACTEUR 05		
	QLT	COORD	COS2	CTR	COORD	COS2	CTR	COORD	COS2	CTR	COORD	COS2	CTR	COORD	COS2	CTR
Pr0	74.5	1.402	73.49	27.35	-0.016	0.01	0.00	-0.063	0.15	0.09	-0.032	0.04	0.03	-0.149	0.83	0.59
Pr1	48.9	-0.403	8.56	2.86	-0.766	31.00	15.07	-0.391	8.08	4.26	0.151	1.21	0.74	0.032	0.05	0.03
Pr2	66.5	-0.634	24.87	7.85	0.704	30.65	14.07	0.398	9.81	4.88	-0.114	0.80	0.46	0.077	0.37	0.22
Gs0	79.3	1.394	75.31	27.74	-0.227	1.99	1.07	-0.195	1.47	0.85	0.112	0.49	0.33	0.025	0.02	0.02
Gs1	79.4	-0.393	7.64	2.61	0.130	0.83	0.41	0.740	27.10	14.61	-0.883	38.57	23.98	0.327	5.30	3.48
Gs2	77.9	-0.665	28.27	8.82	0.052	0.17	0.08	-0.489	15.26	7.51	0.669	28.61	16.22	-0.296	5.58	3.34

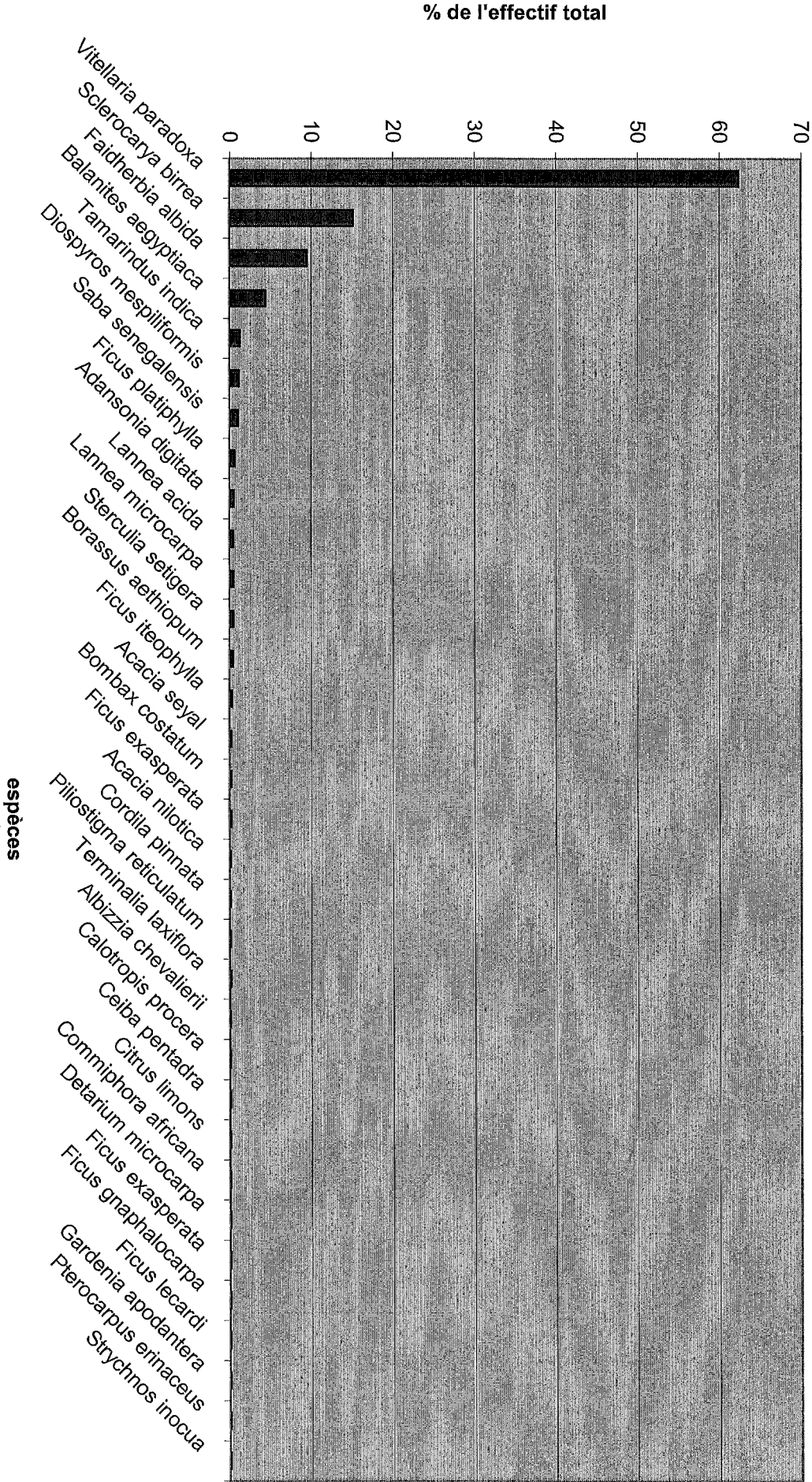
Fa0	36.9	-0.307	8.61	2.30	-0.446	18.19	7.06	0.178	2.92	1.23	0.262	6.29	3.05	-0.097	0.87	0.45
Fa1	67.4	-0.036	0.03	0.01	0.624	9.63	5.74	-1.318	43.06	27.81	-0.576	8.23	6.13	-0.510	6.46	5.08
Fa2	38.7	0.475	10.78	3.73	0.276	3.64	1.83	0.545	14.22	7.75	-0.033	0.05	0.03	0.457	10.00	6.64
Vp0	62.7	0.360	22.27	4.19	0.381	24.99	6.83	-0.058	0.58	0.17	0.240	9.89	3.38	0.170	4.98	1.80
Vp1	87.8	-0.305	1.89	0.80	-0.336	2.30	1.42	0.437	3.89	2.60	-0.913	16.98	13.11	-1.756	62.77	51.20
Vp2	64.2	-0.887	19.47	7.98	-0.928	21.31	12.69	-0.188	0.87	0.56	0.014	0.01	0.00	0.954	22.54	17.74
Sb0	58.8	0.182	6.96	1.15	-0.460	44.29	10.65	0.028	0.16	0.04	-0.187	7.33	2.20	0.016	0.05	0.02
Sb1	64.0	-0.501	4.33	1.89	1.164	23.37	14.81	-1.184	24.19	16.63	-0.622	6.67	5.29	0.561	5.43	4.54
Sb2	70.5	-0.282	1.71	0.72	0.794	13.51	8.27	0.880	16.58	11.00	1.236	32.75	25.06	-0.529	5.99	4.84
TOTAL				100.00			100.00			100.00			100.00			100.00
SUPPLEMENTAIRES		FACTEUR 01		FACTEUR 02		FACTEUR 03		FACTEUR 04		FACTEUR 05						
	QLT	COORD	COS2	COORD	COS2	COORD	COS2	COORD	COS2	COORD	COS2					
NE1	45.0	1.167	40.20	-0.270	2.15	0.112	0.37	0.068	0.14	0.272	2.18					
NE2	5.4	-0.212	3.89	-0.091	0.72	0.046	0.18	0.075	0.49	-0.030	0.08					
NE3	21.5	-0.543	13.17	0.336	5.06	-0.152	1.03	-0.163	1.19	-0.155	1.08					
DE1	54.0	1.109	51.28	-0.220	2.02	-0.019	0.02	-0.120	0.60	0.037	0.06					
DE2	6.2	-0.307	5.13	-0.095	0.49	0.026	0.04	-0.093	0.47	0.035	0.07					
DE3	27.3	-0.618	20.81	0.278	4.21	-0.010	0.01	0.193	2.03	-0.066	0.23					
H1	23.4	0.715	21.30	-0.217	1.96	0.001	0.00	0.063	0.17	-0.022	0.02					
H2	8.2	-0.245	3.26	0.156	1.32	-0.056	0.17	0.226	2.78	0.107	0.63					
H3	11.6	-0.351	6.73	0.025	0.03	0.056	0.17	-0.279	4.24	-0.089	0.43					
E1	2.4	0.025	0.03	0.017	0.01	-0.191	1.99	-0.041	0.09	-0.070	0.26					
E2	7.0	-0.255	2.90	0.237	2.51	0.121	0.65	0.132	0.78	-0.060	0.16					
E3	6.5	0.206	2.18	-0.234	2.79	0.089	0.41	-0.078	0.31	0.127	0.82					

**Annexe 17: Distribution des effectifs par espèce au sein du parc à Faidherbia albida**

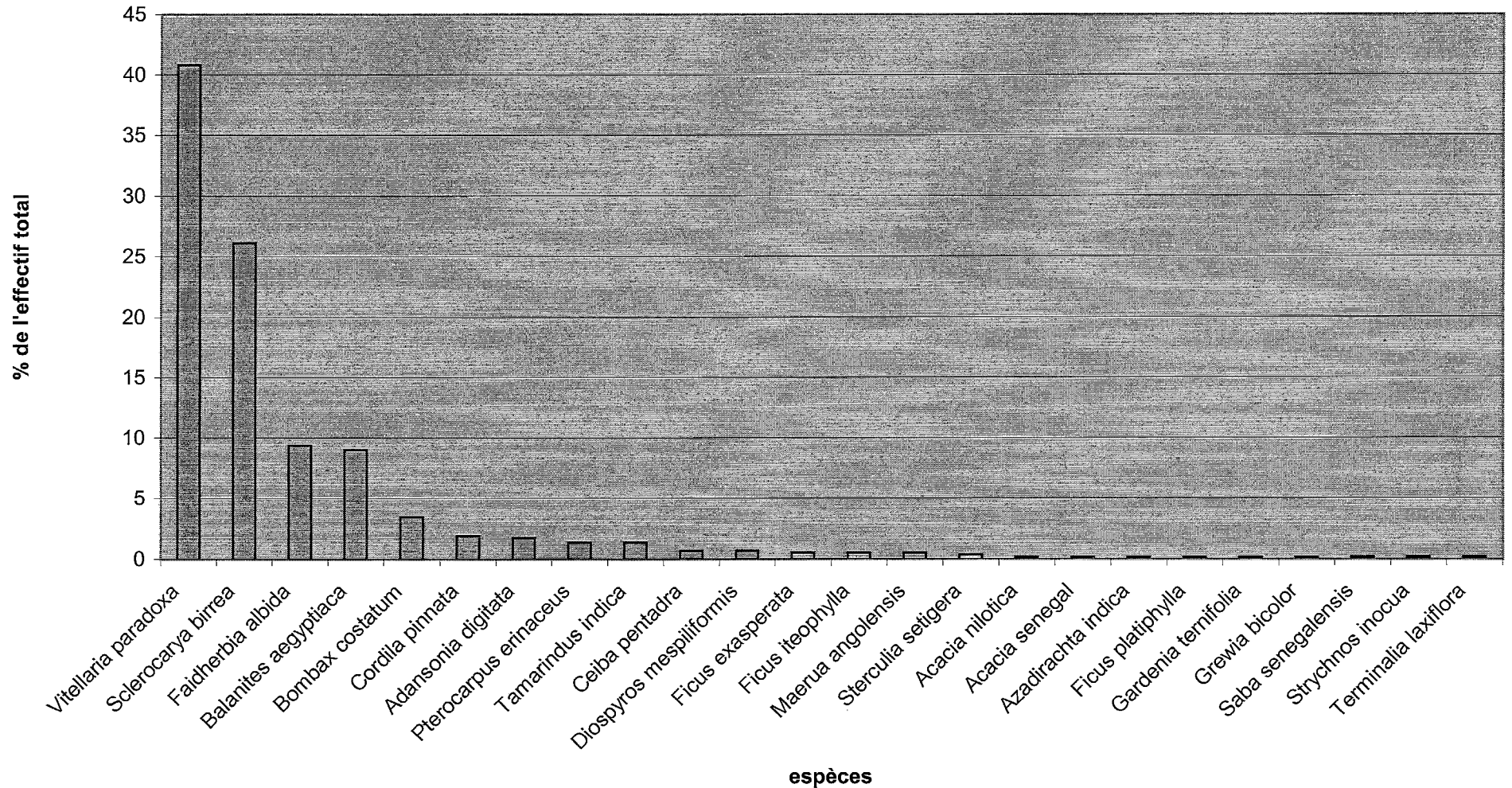




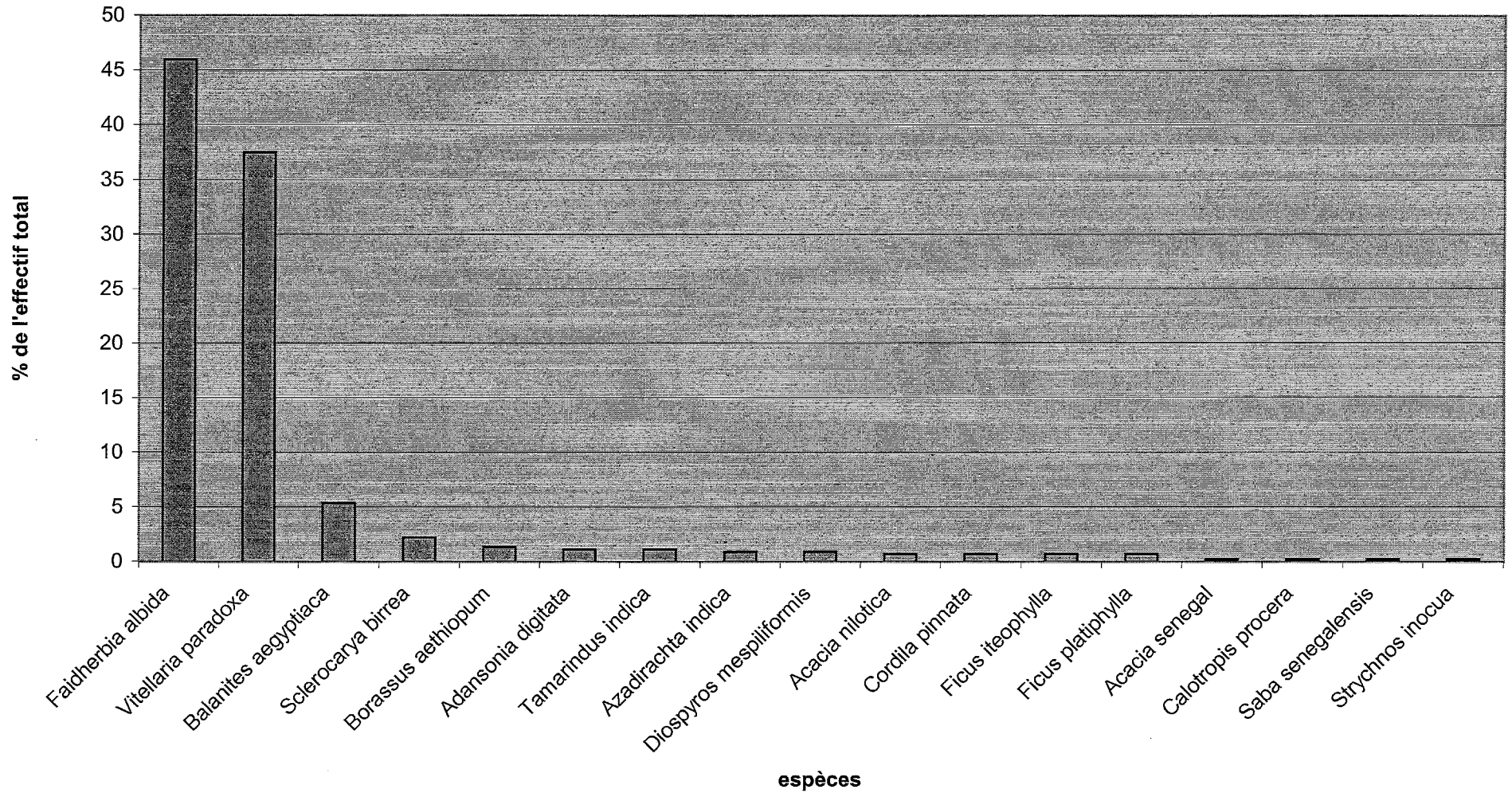
**Annexe 18: Distribution des effectifs par espèce au sein du parc à Vitellaria paradoxa**



**Annexe 19: Distribution des effectifs par espèce au sein du parc à Vitellaria paradoxa-Sclerocarya birrea**

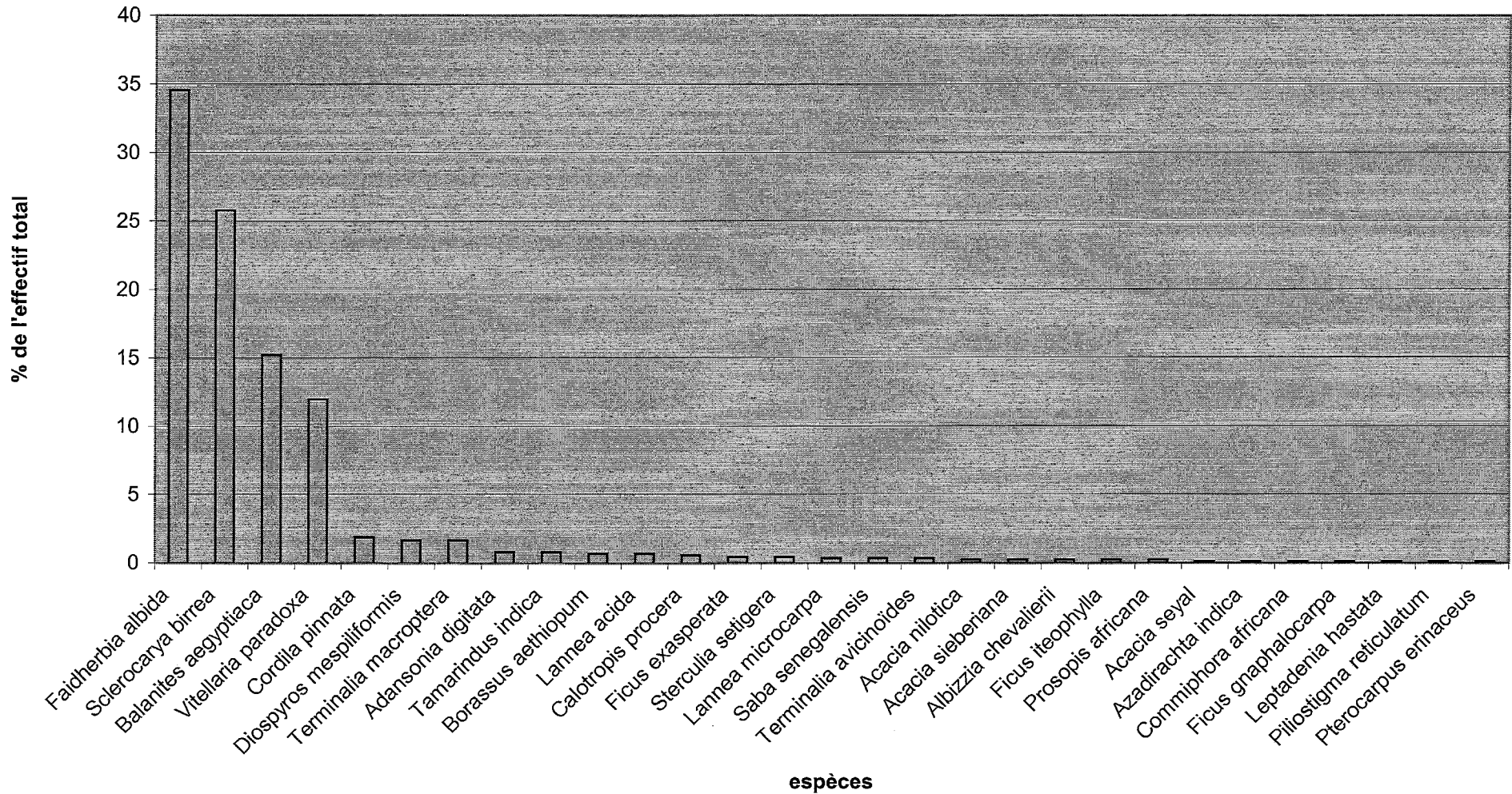


**Annexe 20: Distribution des effectifs par espèce au sein du parc à Faidherbia albida-Vitellaria paradoxa**

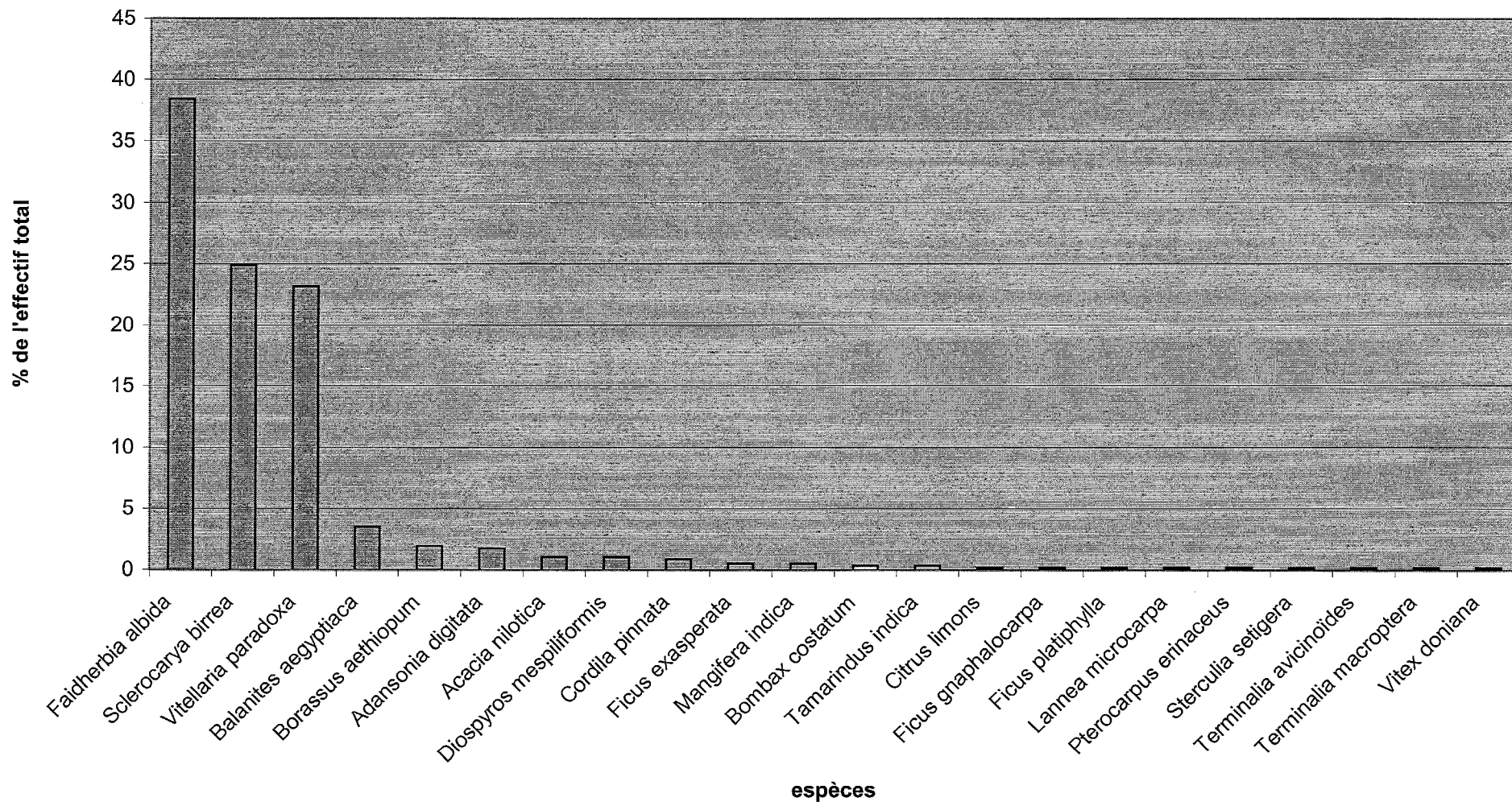




**Annexe 21: Distribution des effectifs par espèce au sein du parc à Faidherbia albida-Sclerocarya birrea**



**Annexe 22: Distribution des effectifs par espèce au sein du parc à *Faidherbia albida*-*Sclerocarya birrea*-*Vitellaria paradoxa***



Espèces	Abbrev.	Rang dans le pays				Observ.
		B.Faso	Mali	Niger	Sénégal	
1. <i>Acacia albida</i>	AA	7	6	10	3	√
2. <i>Acacia macrostachya</i>	AM	14	-	-	-	
3. <i>Acacia nilotica</i>	AN	-	-	-	14	
4. <i>Adansonia digitata</i>	AD	5	2	1	1	√
5. <i>Azadirachta indica</i>	AI	-	-	-	10	
6. <i>Balanites aegyptiaca</i>	BA	8	11	2	6	√
7. <i>Bombax costatum</i>	BC	6	-	-	-	
8. <i>Borassum aethiopicum</i>	BE	-	10	6	-	
9. <i>Butyrospermum paradoxum</i>	BP	1	1	4	-	√
10. <i>Combretum nigricans</i>	CN	-	-	13	-	
11. <i>Cordylla pinnata</i>	CP	-	9	-	2	√
12. <i>Detarium microcarpa</i>	DM	11	14	15	9	
13. <i>Diospyros mespiliformis</i>	DE	10	-	3	-	√
14. <i>Ficus gnaphalocarpa</i>	FG	15	-	-	13	
15. <i>Ficus icteophylla</i>	FI	-	-	-	8	
16. <i>Hyphaene thebaica</i>	HT	-	-	9	-	
17. <i>Khaya senegalensis</i>	KS	-	8	14	-	
18. <i>Landolphia senegalensis</i>	LS	-	15	-	-	
19. <i>Lannea microcarpa</i>	LM	3	5	-	-	√
20. <i>Parinari macrophylla</i>	PM	-	-	8	12	
21. <i>Parkia biglobosa</i>	PB	2	3	2	7	√
22. <i>Pterocarpus erinaceus</i>	PE	-	13	-	-	
23. <i>Sala senegalensis</i>	SS	13	-	-	-	
24. <i>Sclerocarya birrea</i>	SB	12	7	-	-	
25. <i>Stroculia setigera</i>	SE	-	-	-	11	
26. <i>Tamarindus indica</i>	TI	4	4	11	4	√
27. <i>Vitex doniana</i>	VD	-	-	5	-	
28. <i>Ziziphus mauritiana</i>	ZM	9	12	7	5	√

#### Notes:

1. Un tiret (-) signifie que l'espèce n'est pas classée parmi les 15 premières
2. Les espèces cochées (√) sont celles recommandées pour des enquêtes plus approfondies auprès de spécialistes.
3. Le Sénégal a donné le classement pour 14 espèces.

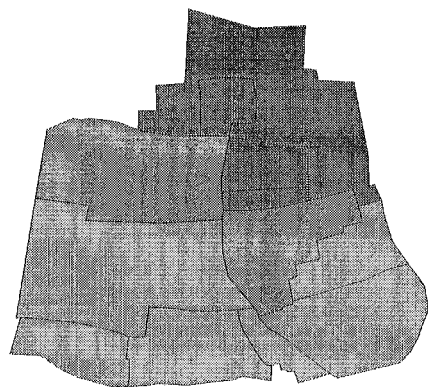
**Annexe 23 : Résultats des enquêtes de préférences paysannes sur les ligneux à usages multiples dans les 4 pays du Sahel (Sénégal, Mali, Burkina-Faso, Sénégal)**

Annexe 24: Carte de distribution de la circonférence moyenne arborée/ parcelle





Annexe 25: Carte de distribution de la circonférence myenne par parcelle de  
*Faidherbia albida*



Légende

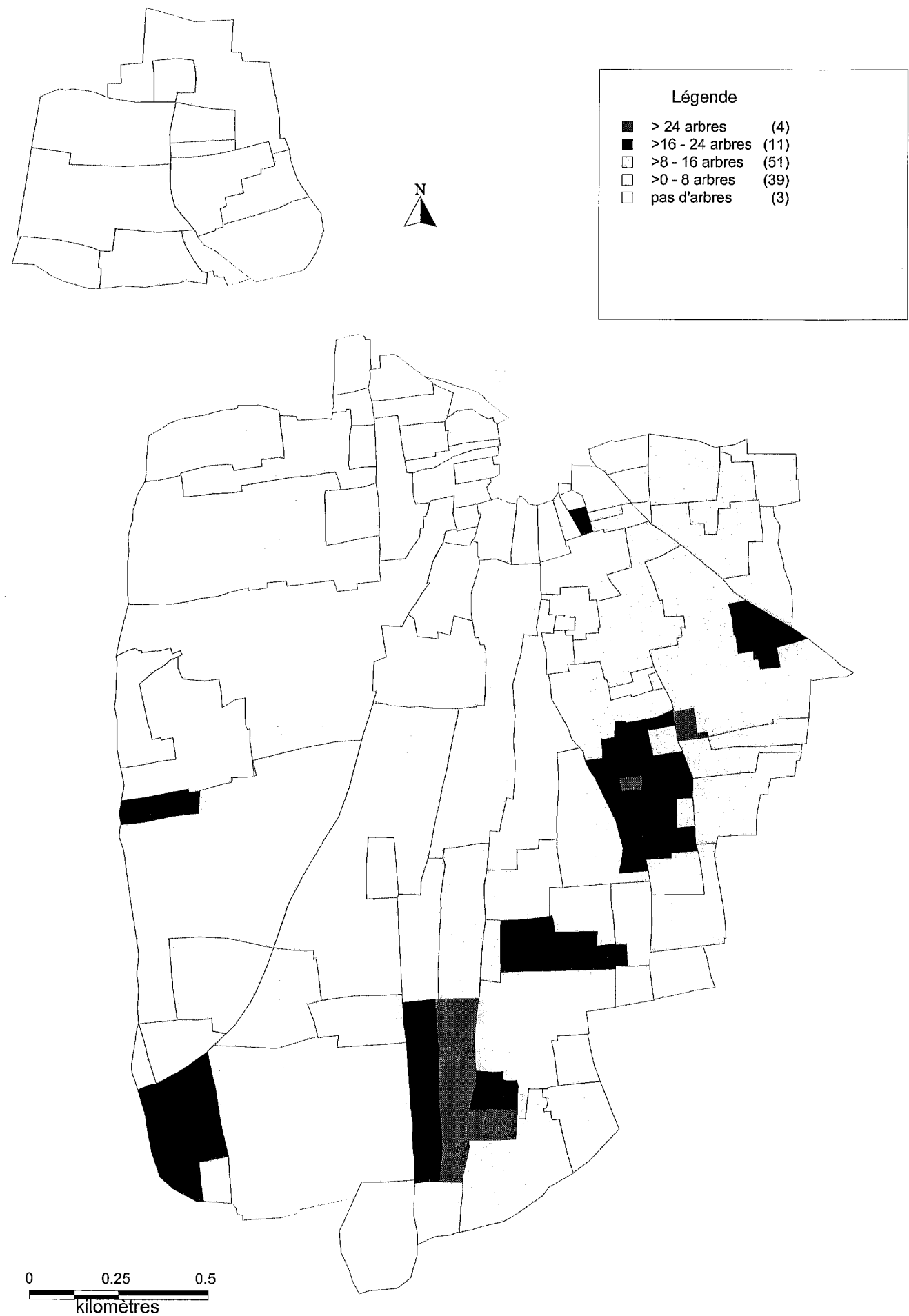
■	>255 cm	(8)
■	>170 - 255 cm	(21)
■	>85 - 170 cm	(17)
■	>22 - 85 cm	(42)
□	absence de <i>Faidherbia</i>	(20)



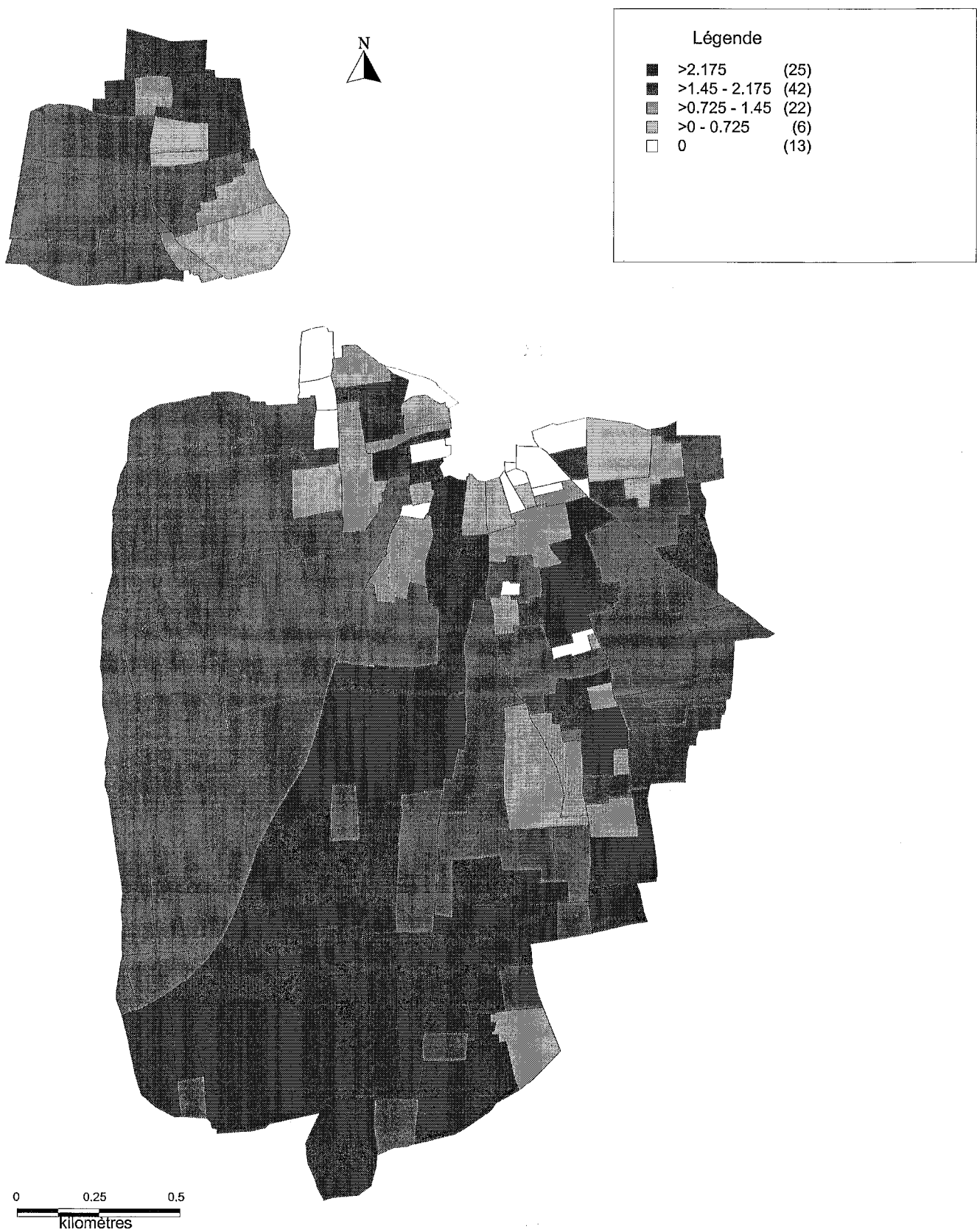
0 0.25 0.5  
kilomètres



# Annexe 26: Carte de distribution de la densité moyenne arborée/ parcelle



Annexe 27: Carte de distribution de l'indice de Shannon/ parcelle



Annexe 28: Carte de distribution de l'indice d'équité/ parcelle



## **Planche I**



*Faidherbia albida* (kad)



Fruit de *Faidherbia albida*

## Planche II



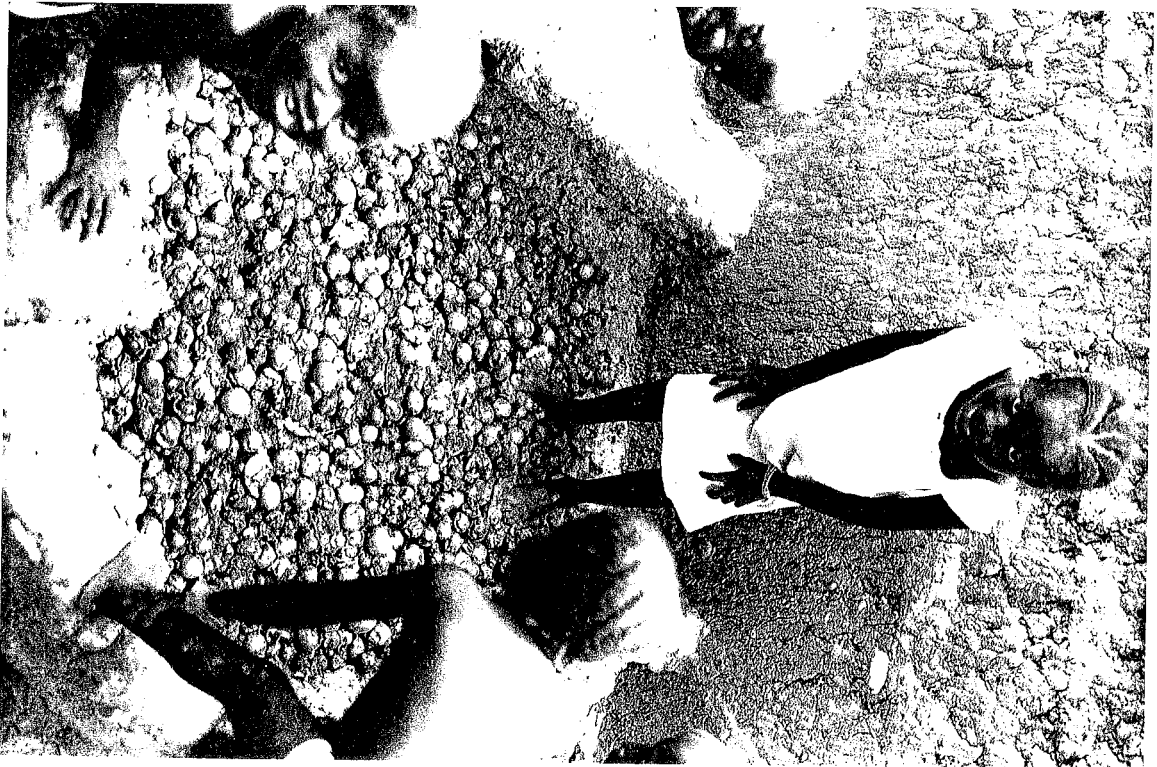
*Vitellaria paradoxa* (Karité)



Fruit de *Vitellaria paradoxa*



### Planche III



Fruits du karité pour la préparation du beurre



Fruit de *Sclerocarya birrea*

## Planche IV



Parc à *Faidherbia albida*



Parc à *Vitellaria paradoxa*-*Sclerocarya birrea*

**Planche V**



*Adansonia digitata*



Feuilles de *Adansonia digitata*



## Planche VI



*Tamarindus indica* (Tamarinier)



Feuilles de *Tamarindus indica*

## Planche VII



Une culture attelée généralisée



Prélèvement de fourrage sur *Ficus iteophylla*

**De la biodiversité arborée au sein de terroirs de la zone semi-aride ouest-africaine.  
Cas des parcs agroforestiers du village de M'Pébougou Sokala (région de Ségou, Mali)**

**Résumé**

La région de Ségou (Mali) est caractérisée par un système d'utilisation des terres, dénommé parc agroforestier, dans lequel l'arbre est intégré aux systèmes de production. Dans un contexte de changements socio-économiques et agro-écologiques, la présente étude se fixe pour objectifs de faire un état des lieux de la biodiversité de cette végétation anthropique sur un terroir et de voir si cette dernière se dégrade en termes de densité arborée et de présence spécifique. Alliant à la fois une approche géographique, écologique et sociologique, l'étude donne les résultats suivants :

- la présence d'une strate arborée dominée essentiellement par trois espèces préservées pour leurs usages multiples et constituant différents types de parcs n'ayant pas eu la même genèse :

- un parc à *Faidherbia albida* dont la présence est corrélée à celle d'une culture continue ;
- un autre à *Vitellaria paradoxa*, associé à *Sclerocarya birrea*, témoin d'une alternance cultures-jachères ;
- d'autres parcs mixtes.

- une biodiversité plus importante dans les parcs à dominance *Vitellaria paradoxa* ;

- initialement situé en périphérie villageoise, *Faidherbia albida* est en train de progresser sur l'ensemble du terroir, conséquemment à un arrêt de la jachère rendu nécessaire par suite d'un accroissement démographique. Au contraire, des espèces plus forestières telles que *Vitellaria paradoxa* ont une régénération naturelle amoindrie.

Sans nécessairement conclure à une dégradation des parcs agroforestiers, il conviendrait plutôt de parler de changements et de dynamique en cours dans un système plus anthropisé et intensif.

**Mots clés :** terroir, parc agroforestier, biodiversité, *Faidherbia albida*, *Vitellaria paradoxa*, *Sclerocarya birrea*, dégradation, Mali.

Christophe Rouxel

DESS Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux en Zones Tropicales  
Université de Créteil, Paris XII  
61, avenue du général de Gaulle 94010 Créteil cedex

---

**Trees biodiversity in village lands of the West-Africa semi-arid zone.  
The case of parklands of M'Pebougou Sokala (region of Segou, Mali)**

**Abstract**

The region of Segou (Mali) is characterized by a useland system called parklands, in which the tree is part and parcel of agricol product systems. In a context of socio-economic and agro-ecologic changings, the author aims at studying biodiversity of this anthropic vegetation in a villageland and examine if specific density and wealth are deteriorating. Using geographic, ecologic and socio-economic tools, the study gives next results:

- three species dominate the landscape: *Faidherbia albida*, *Vitellaria paradoxa* and *Sclerocarya birrea*. These multi-purpose species constitute parklands with different origins:

- a *Faidherbia albida* parkland shared in continuous cultivation;
- a *Vitellaria paradoxa* parkland shared in cultivation-fallow system;
- other mixed parklands.

- a most important biodiversity in paklands dominating by *Vitellaria paradoxa*;

- Initially situated in village pheriphery and behind a fallow-land stopping because of demographic increase, the *Faidherbia albida* population progress in all villageland. Unlike, regeneration of species like *Vitellaria paradoxa* decreases.

Without coming to a conclusion about parklands degradation, the author purposes to talk about changings and dynamics in a most anthropised and intensive agro-system.

**Key-words:** villageland, parkland, biodiversity, *Faidherbia albida*, *Vitellaria paradoxa*, *Sclerocarya birrea*, degradation, Mali.

Christophe Rouxel